






600045973Y







VOYAGE

MINÉRALOGIQUE ET GÉOLOGIQUE,

EN HONGRIE.

DE L'IMPRIMERIE D'ABEL LANOE.

VOYAGE
MINÉRALOGIQUE ET GÉOLOGIQUE,
EN HONGRIE,
PENDANT L'ANNÉE 1818;

PAR F.-S. BEUDANT,

CHEVALIER DE L'ORDRE ROYAL DE LA LÉGION D'HONNEUR, SOUS-DIRECTEUR DU CABINET DE MINÉRALOGIE PARTICULIER DU ROI, OFFICIER DE L'UNIVERSITÉ ROYALE, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS, ASSOCIÉ DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE LONDRES, DE LA SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE, ETC., ETC.

RÉSUMÉ GÉOLOGIQUE.

TOME TROISIÈME.



PARIS,
CHEZ VERDIÈRE, LIBRAIRE, QUAI DES AUGUSTINS, N° 25.
1822.

VOYAGE
MINÉRALOGIQUE ET GÉOLOGIQUE,
EN HONGRIE.

DEUXIÈME PARTIE.
CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES
PAR ORDRE GÉOLOGIQUE.

INTRODUCTION.

Plusieurs considérations différentes m'ont déterminé à écrire une relation historique de mon voyage en Hongrie. Cette manière de présenter ses observations, a l'important avantage de permettre au voyageur d'entrer dans une foule de détails qui ne pourraient trouver place dans des chapitres généraux, et qui cependant peuvent intéresser le lecteur sous plusieurs rapports. Ainsi la Hongrie étant en général très-peu connue, je ne pouvais négliger de présenter le peu d'observations que j'ai pu recueillir sur les mœurs, sur les établissemens, sur l'étendue des villes, leur construction, sur l'état des routes, sur les facilités ou les difficultés que l'on rencontre pour parcourir tel ou tel canton, etc.; tous objets dont je n'ai pu faire une étude assez suivie pour pouvoir les présenter dans des chapitres particu-

liers, et qui se trouvent naturellement placés dans la relation des différentes excursions que j'ai faites. Il en est de même sous les rapports minéralogiques et géologiques : car, bien que mon voyage ait eu particulièrement ces sciences pour objet, et que j'aie toujours cherché sur les lieux mêmes à coordonner les faits suivant les rapports qu'ils avaient entre eux, je ne pouvais négliger de noter un grand nombre de petites observations isolées qui peuvent présenter quelque intérêt aux naturalistes, servir de points de comparaison, ou conduire à de nouvelles recherches. Il en est résulté beaucoup de faits détachés qu'il était impossible de décrire autrement que dans l'ordre même où ils se sont successivement présentés à moi. D'un autre côté, l'objet direct de mon voyage était d'étudier en détail différens cantons sur lesquels on avait depuis long-temps, quelques connaissances vagues, qui, loin de servir la science, avaient fait élever un grand nombre de doutes, et donné lieu à de nombreuses discussions. Je ne pouvais rassembler trop de faits sur chacun de ces cantons, pour parvenir à résoudre les questions auxquelles toutes les observations réunies jusqu'ici avaient donné lieu; et le seul moyen de pouvoir établir des bases certaines sur lesquelles on pût fonder une opinion probable, était de décrire avec détail les diverses localités, pour pouvoir ensuite les comparer entre elles, ou avec leurs analogues dans d'autres contrées, et parvenir enfin à des résultats généraux. C'est souvent parce que les auteurs qui ont écrit sur la Hongrie ne sont pas entrés dans des détails assez circonstanciés sur chacune des localités qu'ils ont visitées, qu'on est embarrassé pour prendre un parti entre les opinions contradictoires qu'ils ont émises. J'ai donc cru qu'il était important de présenter isolément mes observations sur chacun de ces lieux, et à peu près dans l'ordre

où je les ai recueillies, afin d'en faire connaître tous les détails, autant que j'ai pu les saisir. Enfin, j'ai cru remarquer en général qu'on aimait à suivre pas à pas le voyageur, pour bien connaître ses moyens d'observation, l'exactitude qu'il met dans ses recherches, et juger en quelque sorte, dans ses embarras même, le degré de confiance qu'on doit lui accorder. D'ailleurs, dans l'histoire de la nature, les détails circonstanciés sur les diverses localités que l'on a pu étudier sont, en quelque sorte, comme les antiquités, les monumens, les manuscrits de toute espèce, dans l'histoire des différens peuples. Ce sont les premiers documens de l'histoire générale, et les auteurs ne peuvent négliger de les citer exactement, pour que chacun puisse y vérifier les faits qu'on a réunis en corps de doctrine, et souvent même y puiser de nouvelles données qui ont échappé aux premiers écrivains. J'ai donc pensé que c'était servir utilement la science que d'offrir aux voyageurs qui parcourront après moi la Hongrie un itinéraire où ils puissent avec facilité vérifier pas à pas tous les faits que j'ai rassemblés, faire de nouvelles recherches sur ceux qui m'ont paru douteux, et compléter nos connaissances minéralogiques sur cette vaste contrée, en étudiant plus spécialement les parties que j'ai visitées trop rapidement, ou en parcourant celles que j'ai été forcé de négliger.

Je ne me suis pourtant pas astreint à présenter rigoureusement les détails de toutes mes excursions, ce qui m'aurait souvent entraîné dans des longueurs inutiles; ni même à suivre toujours l'ordre réel dans lequel je les ai faites, parce qu'alors les observations de même genre se trouvaient souvent trop loin les unes des autres pour en saisir facilement les relations, et que pour les vérifier, les naturalistes auraient été forcés, ou de les remettre dans un ordre convenable, ou de suivre péniblement

toutes les courses que j'ai été obligé de faire, à peu près au hasard, avant d'avoir acquis assez de données sur une contrée, pour pouvoir régulariser mes recherches. J'ai tâché, dans ma relation, de coordonner même, autant que possible, mes excursions entre elles, de manière à faire méthodiquement l'examen particulier de chaque contrée, et à offrir un itinéraire facile, qui puisse donner, dans le moins de temps possible, l'idée la plus complète de la nature des terrains, ou permettre de vérifier promptement les différens faits que j'ai avancés. Enfin, j'ai eu soin de placer à la fin de chaque chapitre un résumé géologique, pour remettre sous les yeux des lecteurs l'ensemble des faits généraux que les détails auraient pu faire perdre de vue.

Mais, quelque soin que j'aie mis à présenter mes observations avec le plus d'ordre qu'il m'a été possible dans ma relation historique, je n'ai pu toujours éviter la difficulté naturellement attachée à ce genre de description. Tous les faits que j'ai recueillis successivement se trouvent cités, et chacun d'eux même avec des détails particuliers propres à en faire apprécier convenablement la valeur et les rapports avec quelques faits adjacens; mais ce n'est encore là qu'un recueil de pièces justificatives qui ont besoin d'être coordonnées, et dont il faut extraire, en quelque sorte, l'esprit pour parvenir à un ensemble clair et précis. Chaque localité n'offrant que quelques-uns des détails qui ont trait au même phénomène, les faits de même ordre se trouvent trop isolés les uns des autres pour en saisir facilement l'ensemble, et ils sont, en quelque sorte, perdus dans la foule des faits d'ordres différens. Ce n'était donc pas assez d'avoir étudié en détail diverses localités, et d'avoir décrit les diverses circonstances que chacune d'elles présente, je devais encore, pour éviter un travail pénible au lecteur, reprendre la masse de mes observa-

tions, grouper entre eux tous les faits de même genre, comparer entre elles toutes les circonstances particulières, pour déduire de leur ensemble des généralités qu'un seul lieu ne pouvait offrir. Il était également important de comparer tous les faits que j'ai recueillis en Hongrie, et dans leur détail, et dans leur ensemble, avec les faits analogues recueillis dans d'autres contrées, ou avec ceux qui s'en rapprochent plus ou moins. Enfin, après avoir évité toute discussion systématique, et s'être uniquement borné à l'exposé des faits, il devenait nécessaire d'entrer dans quelques détails théoriques. Je ne pouvais négliger de tirer les conséquences les plus immédiates des faits, ni éviter d'entrer dans quelques discussions, d'une part, pour établir l'âge relatif des diverses masses minérales que j'avais observées; de l'autre, pour reconnaître l'opinion la plus probable à laquelle on puisse s'arrêter aujourd'hui, d'après l'ensemble des données acquises, sur l'origine des divers terrains qui peuvent être encore à cet égard plus ou moins problématiques.

Tels sont les objets dont je vais maintenant m'occuper; je rassemblerai les faits dans l'ordre des rapports qu'ils ont entre eux, pour donner une idée générale de la constitution géologique de la Hongrie, pour faire connaître l'influence que leur observation peut avoir sur certaines parties de la science, et tirer enfin toutes les conclusions, certaines ou probables, auxquelles leur ensemble peut conduire. J'adopterai dans cette nouvelle relation, les grandes divisions qui sont généralement reçues, de *formation primitive*, *formation intermédiaire*, *formation secondaire*; j'y ajouterai deux autres divisions, l'une sous le nom de *formation tertiaire*, l'autre sous le nom de *formation des terrains indépendans*. Cette dernière comprendra les masses minérales, comme les trachytes et les basaltes, qui peut-

être n'ont pas de position bien fixe dans l'ordre géologique naturel. Je partagerai aussi chacune de ces divisions en plusieurs coupes, suivant les degrés relatifs d'ancienneté des différentes masses minérales, en commençant toujours, dans chacune d'elles, par les dépôts qui sont ou paraissent être les plus anciens. Mais en présentant ainsi les faits dans l'ordre de leurs rapports les plus généraux, on conçoit que je m'étendrai plus ou moins, suivant l'importance ou la nouveauté du sujet. Il est des masses minérales sur les détails, la position relative et l'origine des uelles, tous les géologues sont d'accord, parce qu'il en existe partout de semblables., et qu'on a eu un grand nombre d'occasions de les étudier, et de constater tous les faits qui y ont rapport. Il suffira, à l'égard de ces masses, de présenter un résumé succinct de ce qu'elles ont de plus remarquable en Hongrie, des localités où elles se trouvent et de leur étendue. Il en est d'autres, au contraire, qui sont, en général, très-peu connues, soit parce qu'elles sont peu fréquentes à la surface du globe; soit parce qu'on n'a pu encore les étudier que dans les contrées où elles présentent le moins de développement. Tels sont en Hongrie, d'une part, le terrain qui renferme les mines d'or, de l'autre, le terrain trachytique, qui présente, dans cette contrée, une grande complication de circonstances qu'on n'a encore observées nulle part. Ce sont ceux que je m'attacherai plus particulièrement à faire connaître, et qui, en conséquence, formeront les articles les plus étendus. La description du terrain de trachyte surtout, formera, en quelque sorte, à elle seule, un ouvrage à part, parce que les faits étant extrêmement nombreux, et la plupart tout-à-fait nouveaux, il est nécessaire d'entrer dans de très-longs détails pour les bien établir. Les roches sont aussi, la plupart, tout-à-fait différentes de celles dont

on a parlé jusqu'ici, et il faut en décrire avec minutie les espèces et leurs nombreuses variétés, pour parvenir à les faire connaître. Enfin, les données que j'ai pu recueillir en Hongrie sur le terrain de trachyte, étant assez nombreuses, assez variées, pour servir de terme de comparaison à tout ce que nous connaissons dans ce genre, j'ai cru pouvoir traiter ce terrain d'une manière générale, en présenter, en quelque sorte, une monographie, et discuter les principales questions qu'il pouvait suggérer; mais quelque étendue que j'aie été forcé de donner à cet article, on n'en sera pas étonné, j'espère, puisque l'étude du terrain auquel il a rapport était le but principal de mon voyage, et que les groupes de montagnes qui appartiennent à cette formation couvrent, en Hongrie, une surface de 800 à 900 lieues carrées. D'ailleurs, comme il n'existe aucun ouvrage détaillé sur le terrain de trachyte, j'espère que celui que je présente aujourd'hui, et dans lequel j'ai eu le bonheur de réunir un très-grand nombre de circonstances particulières, ne sera pas sans intérêt pour les géologues.

Mais, avant d'entamer la description des terrains que j'ai observés en Hongrie, il me paraît nécessaire d'établir avec précision la valeur des différentes expressions que je serai forcé d'employer : ce sont surtout les expressions de *formation* et de *terrain* qu'il m'importe ici de définir suivant l'acception que je crois devoir leur donner, parce que rien n'est aujourd'hui plus vague dans les ouvrages de géologie. On emploie ces expressions, tantôt dans leurs acceptions propres, tantôt dans des acceptions particulières, que les différens auteurs prennent, en quelque sorte, chacun à leur gré, et souvent tout-à-fait en sens invers les uns des autres. Il en résulte qu'après avoir lu un de ces ouvrages, et s'être formé, par ce moyen, un langage géolo-

gique, il est quelquefois impossible de bien comprendre les autres, parce que le langage y est différent : je me suis aperçu d'ailleurs que la variété d'acceptions dans laquelle le même mot est pris, souvent dans le même ouvrage, jetait quelquefois de l'obscurité sur les objets que, de toute autre manière, on aurait pu présenter plus clairement.

L'expression *formation* ne devrait être employée peut-être, en géologie, que dans son acception propre, pour désigner l'action par laquelle une masse minérale s'est formée; mais il est passé en usage de désigner ici, et la cause, et l'effet, par le même nom, et d'employer, par conséquent, le mot formation pour indiquer même la masse minérale qui a été formée. Dans cette acception, le mot formation me paraît tout-à-fait synonyme du mot *terrain*, qui, en effet, a été souvent employé dans ce sens par différens auteurs. C'est aussi l'expression que je suis porté à adopter de préférence, par la raison qu'il existe alors réellement deux mots pour exprimer deux idées différentes, et que, par conséquent, il ne peut y avoir d'ambiguité dans les descriptions. Mais en adoptant l'expression terrain, il faut encore fixer l'étendue du sens dans lequel on doit l'employer : ici il faut combiner à la fois plusieurs idées différentes, celle de formation, en prenant le mot dans son acception propre, celle d'époque de formation, et souvent même de mode de formation. L'observation de la nature nous prouve jusqu'à l'évidence qu'il y a eu des formations de masses minérales à diverses époques, et qu'elles ont eu lieu de diverses manières; or, puisqu'un terrain est le résultat d'une formation, on est conduit à admettre autant de terrains qu'il y a eu d'époques ou de modes de formation. C'est ce que plusieurs auteurs ont fait à la lettre, en admettant autant de terrains qu'il y a de roches différentes dans la série des cou-

ches ou des masses minérales qui composent notre globe. En effet, il est clair que dans une masse minérale composée de couches, par exemple, chaque couche indique une époque de formation, la plus basse étant nécessairement antérieure à toutes les autres. Mais on ne pousse pas ordinairement cette distinction aussi loin, et la nature même nous prescrit quelquefois des limites à cet égard. Ainsi, en étudiant une masse minérale, nous voyons souvent les mêmes roches reparaître à différentes hauteurs dans la série des couches, et se trouver séparées les unes des autres par une ou plusieurs autres roches de natures différentes. Or, bien qu'en principe on puisse considérer chaque couche comme résultant d'une époque de formation, il n'est pas moins vrai que leurs alternatives indiquent que les diverses circonstances qui ont donné lieu à cet assemblage, ont existé simultanément pendant un certain temps : c'est cette époque de simultanéité qu'on doit ici considérer, et le terrain est le résultat de la formation totale.

Dans d'autres circonstances où les roches n'alternent point entre elles, on n'est pas moins porté à en réunir un certain nombre qu'on regarde, non pas précisément comme appartenantes à une même époque, mais à des formations plus ou moins rapprochées, et en quelque sorte dépendantes les unes des autres. C'est lorsqu'en parcourant les diverses contrées de la terre, ou les différentes parties d'une même contrée, on rencontre constamment certaines roches dans le voisinage les unes des autres, en sorte que quand on observe l'une d'entre elles quelque part, on est presque certain de rencontrer au moins des traces de quelques-unes de celles qu'on a observées avec la première dans d'autres lieux. Ce mode d'association se fait remarquer particulièrement dans le terrain de trachyte, où les

différentes roches sont plutôt accolées les unes aux autres que superposées ou intercalées.

Il existe aussi des roches qui appartiennent bien réellement à des époques de formations différentes et souvent très-éloignées, et que l'on réunit souvent en un même groupe ou terrain ; mais on se fonde alors sur ce que ces roches sont formées exactement de la même manière et dans les mêmes circonstances, en sorte que chacune d'elles annonce une répétition exacte du même genre de formation, soit dans le même lieu, soit dans des lieux différens. Tel est le cas du terrain de laves, qui se compose des coulées et des déjections qui ont eu lieu en différens temps ; mais peut-être même sera-t-il un jour nécessaire de diviser cette espèce de groupe en plusieurs autres.

Il résulte de tous ces éclaircissemens, qu'un terrain est un assemblage de roches qui peuvent présenter des caractères différens, mais qui sont liées entre elles de manière à ne former qu'un même tout ou un même système, qui appartient, ou à une même époque de formation, ou à une série de formations dépendantes les unes des autres et très-rapprochées, ou enfin à une série de formations d'époques très-différentes, mais exactement de même genre. C'est là l'idée la plus complète qu'on doit se former d'un terrain, non-seulement lorsqu'il s'agit de la composition minérale d'une contrée, mais même de la composition générale de toute la surface terrestre. En effet, l'ensemble des observations recueillies dans toutes les parties du globe qui ont été visitées, nous fait voir que les mêmes espèces de roches se retrouvent très-fréquemment à la surface de la terre, dans les parties même les plus éloignées les unes des autres, et que partout elles conservent entre elles les mêmes relations. Ainsi les mêmes groupes de roches, c'est-à-dire, les

mêmes terrains, se représentent dans une multitude de lieux différens. Mais alors il arrive que, dans les diverses localités, le même terrain se trouve plus ou moins compliqué : ici tel terrain renferme un certain nombre de roches disposées d'une certaine manière ; là, avec les roches précédentes, il en renferme une ou plusieurs autres intercalées ; ailleurs au contraire, une ou plusieurs roches disparaissent, et il arrive même, dans telles localités, que le terrain ne se trouve plus composé que d'une seule espèce de roche. En général, il est rare qu'une même localité présente toutes les roches qu'un terrain est susceptible de renfermer : ce n'est qu'en étudiant les circonstances que présentent les diverses parties du globe, qu'on parvient à reconnaître toutes les espèces qui doivent être rapportées à un même terrain, et de manière à pouvoir en présenter l'histoire dans un ouvrage de géologie générale. C'est en cela que consistent les principales difficultés de la science ; c'est de là que résultent la plupart des incertitudes que l'on y trouve si souvent encore ; mais c'est aussi ce qui permet à chacun d'y faire chaque jour des découvertes.

D'après tous les détails dans lesquels je viens d'entrer, on doit maintenant concevoir que les roches sont les élémens, ou plutôt les espèces de la géologie ; les terrains qu'elles composent par leur réunion, suivant certaines relations, sont en quelque sorte ici ce que les familles naturelles sont dans la botanique et la zoologie. En effet, on peut dire en général que ce sont autant de groupes, dans chacun desquels se trouvent naturellement associées un certain nombre de roches, qui existent ou manquent toujours simultanément, et à tel point, que la présence de l'une est un indice presque certain de l'existence des autres. Ces *familles géologiques naturelles*, dont l'existence

est indépendante de toute hypothèse et de tout système, sont en outre rassemblées avec ordre à la surface du globe; elles sont liées entre elles par des rapports constans de situation respective; c'est-à-dire qu'en considérant une quelconque de ces familles, on la trouve partout placée de la même manière par rapport à toutes les autres, et que jamais on ne recontre dans un lieu, au-dessous d'un terrain déterminé, celui qu'ailleurs on avait observé au-dessus. Cette constance de relation dans les terrains qui composent la masse solide de nos continens, détermine une *classification naturelle* qui, ne laissant rien à l'arbitraire des opinions, force le géologue à adopter l'ordre même qu'a suivi la nature en donnant l'existence à ses productions.

Des considérations d'un autre genre déterminent aussi des classes dans la série des familles géologiques, et c'est même par établir ces classes, que les premiers observateurs ont commencé. Il ne faut que parcourir attentivement quelque chaîne de hautes montagnes, visiter leurs avant-postes et leurs sommités, pour reconnaître qu'il existe des masses minérales qui ne renferment aucun débris de corps organisés, aucun dépôt de matières roulées. Tous les terrains qui sont dans ce cas se suivent souvent sans interruption, et semblent par conséquent appartenir à une période de formation antérieure à l'existence des corps organisés, et aux révolutions qui ont bouleversé notre planète. Il en résulte une classe particulière de terrains qu'on a nommés *primitifs*, parce qu'ils sont, par rapport à nous, comme les premiers membres de la création, les témoins de toutes les catastrophes qui l'ont suivi.

Les terrains qui viennent à la suite de ce premier groupe, présentent un ordre de choses tout-à-fait différent. Des amas de cailloux roulés et de sables, parmi lesquels on reconnaît des

portions des roches précédentes, annoncent les bouleversemens qui ont eu lieu à la surface de la terre. Les débris organiques, plus ou moins nombreux, attestent l'existence de végétaux et des animaux avant la formation de ces dépôts, qui appartiennent par conséquent à des périodes de formations plus nouvelles que les précédentes. Leur ensemble a formé jadis la classe des terrains secondaires; mais des observations plus exactes y ont fait établir ensuite des sous-divisions. Certaines parties de cette grande période de formation, postérieure à la création des êtres organisés, ont été long-temps regardées comme appartenantes à la période primitive avant qu'on y eût découvert de véritables dépôts de matières de transport, plus ou moins reconnaissables, et des masses de roches remplies de débris organiques, intercalées avec diverses sortes de roches analogues à celles de la classe précédente. Il en résulte une classe particulière qui présente, en quelque sorte, les restes de la période primitive, entremêlés avec les premiers dépôts de la période secondaire. C'est cette classe de terrain qu'on désigna, à l'époque de la découverte, par l'épithète d'*intermédiaire*, par la raison qu'on la trouva placée, dans la nature, entre la masse des terrains primitifs et celle des terrains qu'on avait toujours reconnus jusqu'alors comme secondaires.

Plusieurs auteurs se sont bornés à ces trois classes de terrains, primitifs, intermédiaires et secondaires, en ajoutant toutefois une classe de terrains produits par le feu, qui méritent en effet d'être considérés à part. Mais quelques-uns ont divisé la masse des terrains secondaires, et ont établi une classe de terrains tertiaires. Cette distinction n'est pas encore généralement reçue; mais il est de fait qu'elle peut être appuyée, ainsi que plusieurs autres peut-être, sur des considérations assez importan-

tes. C'est là nature des débris organiques qui paraît surtout devoir nous décider ici. En effet, on observe une longue série de terrains qui ne renferment que des débris de plantes et d'animaux aquatiques, comme de poissons, de mollusques, de polypes, etc., la plupart très-éloignés des espèces et même des genres de corps organisés que nous connaissons vivans. Cet ensemble de circonstances semble annoncer une période de formation bien antérieure à l'ordre de choses qui existe aujourd'hui, et surtout à l'existence des animaux terrestres. C'est là la première série des terrains secondaires dont il est possible de former une classe à part. Mais il existe une autre série où les débris organiques, extrêmement nombreux, ont beaucoup plus d'analogie que les précédens avec les êtres que nous connaissons vivans, et qui est surtout remarquable par la présence des squelettes de mammifères et d'oiseaux, dont il n'existe aucune trace dans les groupes précédens. C'est donc un ordre de choses postérieur à la création des mammifères et des oiseaux, et une période de formation parfaitement distincte.

En résumé, l'ensemble des terrains qui constituent la masse solide de nos continens, paraît pouvoir être divisé en cinq grandes classes; savoir :

1° Les terrains de la période primitive, ou terrains primitifs;
2° Les terrains intermédiaires;
3° Les terrains secondaires;
4° Les terrains tertiaires;
5° Les terrains ignés; ou, si l'on veut, pour ne pas mettre en avant une opinion qui peut encore être problématique en quelques points, les terrains indépendans, parcequ'en effet ceux que l'on doit ranger ici semblent être indépendans de tous les autres terrains.

Mais quelque importantes que soient ces grandes divisions, qui peuvent nous retracer, en peu de mots, les plus grands phénomènes de la géologie, elles ne sont que le résultat des connaissances acquises sur les terrains, et ne peuvent prendre plus de fixité, plus de précision qu'à mesure que nous multiplierons nos observations sur les élémens dont elles dépendent. Il résulte de là que le principal objet qu'on doit se proposer en géologie, est l'étude comparative des terrains, soit dans les caractères distinctifs et l'arrangement des roches qui les composent, soit dans les relations qu'ils peuvent avoir les uns avec les autres. Chaque roche, dont on fixe définitivement la place dans l'ordre naturel, chaque terrain, dont on détermine les caractères de composition et de situation, font faire un pas réel à la science vers sa perfection. Les terrains, une fois bien connus, présentent autant de groupes de faits positifs; et les rapports divers qui existent entre eux à la surface du globe, sont les bases inébranlables de la philosophie géologique.

CHAPITRE PREMIER.

TERRAINS PRIMITIFS.

Etendue de ces terrains. Les terains primitifs occupent en Hongrie un espace beaucoup moins considérable que les terrains qui appartiennent à des périodes de formations plus récentes. Ils forment çà et là, au milieu des Karpathes, des groupes particuliers, isolés les uns des autres, qui s'élèvent quelquefois à une grande hauteur, et semblent avoir été autant de centres particuliers d'attraction, autour de chacun desquels les terrains plus modernes se sont déposés. L'ensemble de ces groupes de montagnes primitives forme, en quelque sorte, une ceinture autour du pays, et sont comme les restes d'autant d'îlots qui s'élevaient au milieu de l'immense océan des premiers âges de la nature. Un de ces groupes se présente sur les frontières de la Moravie, et s'étend depuis Presburg, sur les bords du Danube, dans une direction nord-est, jusque dans le comitat de Trentsen. Plus loin, dans la même direction, il paraît qu'il en existe encore quelques pointes isolées, très-écartées les unes des autres. Tome Ier, pages 211.

Sur les frontières de la Galicie occidentale, c'est-à-dire, dans la partie nord de la Hongrie, les terrains primitifs constituent des montagnes considérables. C'est là que se trouve le fameux groupe de *Tatra*, auquel on restreint quelquefois le nom de Karpathes, où le granite pur forme des groupes qui s'élèvent

jusqu'à 2400 mètres, tome II, pages 112 à 125. Au sud de ce groupe, s'en élève un autre qui étend ses ramifications dans le comitat de Gömör, pages 56, 62 à 100, dans une partie de celui de Zolyom, tome Ier, pages 434, 458, 472, et jusque dans le comitat de Hont, où il va rejoindre les montagnes d'Ostrusky, page 380.

Au-delà du groupe de Tatra, en se dirigeant à l'est, on ne trouve plus aucune trace des terrains primitifs; toute la frontière de la Galicie orientale est formée de terrains secondaires, qui couvrent, du nord-ouest au sud-est, un espace de plus de 60 lieues de largeur, tome II, pages 110 à 177, 268, 280, 284, 297. Ce n'est plus qu'en Transylvanie qu'on retrouve des roches primitives, qui y forment aussi des montagnes plus ou moins élevées, d'une part, sur les frontières de Bukovine et de Moldavie, tom. II, page 306; de l'autre, sur les frontières de la Valachie, page 313; on en retrouve encore sur la frontière occidentale, page 321, puis dans le Banat, p. 326, et enfin dans la Syrmie, où elles aboutissent au bord du Danube à Petervardin, dont la forteresse est bâtie sur une butte de serpentine, page 525. Dans la partie orientale de la Hongrie, on ne rencontre plus de terrains primitifs que sur les frontières de la Styrie, où les dernières branches des montagnes primitives des Alpes Juliennes pénètrent çà et la sur le territoire hongrais, pages 538, 547, 551.

Les terrains qui appartiennent à la période des formations primitives sont, en général, peu compliqués en Hongrie, et ne présentent pas, à beaucoup près, l'ensemble des roches qu'on trouve quelquefois réunies dans beaucoup d'autres contrées. Il arrive souvent que, sur des étendues considérables, on ne rencontre uniquement que des variétés de la même espèce de roche, et dans les parties que j'ai visitées, je n'ai vu que très-rare- Composition.

ment des couches subordonnées ou intercalées de roches différentes. On observe aussi, en Hongrie, comme dans beaucoup d'autres lieux, qu'il n'y a pas toujours une séparation nette entre les divers terrains; ce qui tient, ici comme partout, à ce que dans toutes les époques de formations, il se trouve au moins une substance commune, et qu'il n'y a de différence d'une époque à l'autre, qu'en ce que cette susbstance générale est plus ou moins abondante, et accompagnée de plus ou moins de substances différentes. Mais lorsqu'on considère ces masses minérales en grand, on ne peut s'empêcher de reconnaître différens groupes, dans chacun desquels il existe un ensemble particulier de circonstances qu'on ne trouve pas dans les groupes voisins. Ainsi, on reconnaît bien distinctement une époque où il se déposait simultanément du feldspath, du quarz et du mica, une époque où le quarz et le mica sont devenus tellement dominans, qu'on peut dire en général qu'ils se sont déposés seuls. Peut-être même devrait-on distinguer une époque où il n'existait presque que du mica qui a formé des masses plus ou moins considérables; mais ce dernier dépôt est beaucoup moins distinct en Hongrie qu'il ne l'est dans plusieurs autres contrées. Enfin, on reconnaît encore une époque particulière, qui ne peut être confondue avec les autres, où il se formait du feldspath compacte, du diallage et de la serpentine. Chaque époque, d'ailleurs, présente toujours quelques circonstances que n'offrent pas les autres, et qui donnent encore des caractères distinctifs : ce sont des roches particulières, subordonnées, qui varient d'une époque à l'autre, soit par leur nature, soit par leur nombre ou leur étendue.

Telles sont les circonstances générales qui me conduisent à admettre en Hongrie plusieurs sortes de terrains dans la série

des formations primitives; terrains qui d'ailleurs se présentent d'une manière plus ou moins distincte dans toutes les contrées qui appartiennent à la même période. On les retrouve jusque dans les Alpes, où cependant, au premier abord, on ne croirait voir qu'un assemblage confus de toutes les espèces de roches; mais cette apparence tient à ce que dans cette grande chaîne il existe des terrains primitifs qui se trouvent développés sur une échelle immense, tandis que les autres occupent quelquefois un espace à peine sensible. Il en résulte que souvent on n'aperçoit qu'un seul terrain, quoique dans la réalité il y en ait au moins quatre parfaitement distincts, et dans chacun desquels il se trouve une immense quantité de roches différentes, subordonnées. Mais ce n'est pas ici le lieu de m'étendre sur la constitution minérale de ces montagnes, qui, d'ailleurs, m'entraînerait beaucoup trop loin; je reviens à celles de Hongrie, qui font l'objet direct de mon travail.

TERRAIN DE GRANITE ET GNEISS.

Je réunis ici en un même groupe le granite et le gneiss, parce qu'en effet, en Hongrie, ces deux roches se montrent toujours ensemble, et uniquement ensemble. Elles ne forment pas seulement des couches alternatives, mais une seule et même masse, dans les diverses parties de laquelle les élémens principaux, comme le feldspath, le quarz et le mica, se sont réunis en diverses proportions et de différentes manières. Il est extrêmement rare que le granite se montre seul, et constitue des masses qu'on puisse considérer comme le noyau sur lequel tous les autres dépôts sont appliqués; encore le fait est-il assez douteux dans le peu de points où cette roche se présente sur une éten- *Mélange des deux roches.*

due assez considérable : car le gneiss se trouve très-voisin, et les inclinaisons des couches qu'il forme sont tellement variées, qu'il n'est pas possible de décider s'il est appuyé sur le granite ou s'il passe dessous.

Granite central. On peut soupçonner la présence d'un *granite central* dans le groupe de montagnes qui s'étend sur les frontières de la Moravie, à partir de Presburg ; dans le groupe des montagnes d'Ostrozky, où il paraît composer particulièrement le Krivân ; dans le comitat de Zolyom, où il compose peut-être toute la montagne de Polana ; et enfin dans le groupe de Tatra, dont il forme les cimes les plus élevées *. Ce granite est tantôt à gros grains, tantôt à grains fins ; le feldspath y est de couleur grisâtre ou rougeâtre, souvent assez bien cristallisé ; le quarz y est de couleur grise, sans cristallisation déterminée ; le mica ordinairement grisâtre, plus ou moins nacré, gris-verdâtre ou vert, quelquefois jaunâtre et rougeâtre, se trouve le plus souvent en lames irrégulières, dispersées dans la masse, ou logées par paquets entre les deux autres substances ; plus rarement, il se présente en petits feuillets plus ou moins ondulés, qui donnent à la roche une structure un peu schisteuse, et qui la rapprochent plus ou moins du gneiss. Il arrive quelquefois que le mica est extrêmement doux, onctueux au toucher, et présente alors la plupart des caractères que l'on attribue au talc ; mais cette manière d'être est assez rare, et peut-être même n'existe-t-elle que dans les parties qui ont été un peu altérées.

---

* On cite aussi le granite pur en Transylvanie, dans les montagnes qui forment les limites de la Valachie vers le Banat, et dans celles qui font la séparation entre la principauté et le comitat de Bihar, tom. II, pag. 514, 321.

Dans toutes les parties des masses que constituent ces granites, les élémens principaux se trouvent à peu près disséminés uniformément; il n'y a que le mica qui, çà et là, devient moins abondant : la roche, composée alors de feldspath et de quarz, présente quelquefois un granite graphique, et c'est dans ce cas qu'il se décompose avec plus de facilité, et que le feldspath passe à l'état de kaolin; mais ce n'est jamais que sur des espaces très-peu étendus qu'on trouve cette variété.

Ces granites renferment quelquefois aussi des substances étrangères à celles qui en constituent particulièrement la masse; on y trouve souvent de la tourmaline, et il semble que cette substance se présente particulièrement dans le cas où le quarz est devenu très-abondant. Mais n'ayant vu que des échantillons isolés, je n'oserais pas dire précisément que cette substance se trouve dans le granite; je serais même porté à croire qu'elle appartient au terrain de micaschiste, car on la trouve particulièrement dans les montagnes de *Sumiacz*, où le micaschiste et l'hyalomicte schistoïde dominent. M. Zipser indique de l'amphibole, ou plutôt de la tourmaline, dans le granite de Presburg. Mais la substance la plus remarquable et la plus répandue dans ces roches, est l'épidote, qui se trouve tantôt disséminé, tantôt en veines plus ou moins considérables : il existe dans le groupe d'Ostroszky, et particulièrement à la montagne de Krivan, et dans le groupe de Tatra. Or, cette substance se trouve aussi dans les gneiss et les granites réunis ensemble; de sorte qu'en combinant sa présence avec la manière dont les masses de gneiss sont disposées auprès du granite central, on peut être conduit à soupçonner que tout appartient sensiblement à la même époque. On ne peut d'ailleurs s'empêcher de comparer ces granites avec ceux des montagnes du Dauphiné, de la Sa-

Substances disséminées.

Tourmaline.

Epidote.

voie, du Piémont, de la Suisse et du Tyrol, où l'épidote est très-abondant, et qui, la plupart, se trouvent bien évidemment intercalés avec les gneiss; et si bien, que la plus grande partie de ces montagnes appartient à un terrain de granite et gneiss.

Nids de Gneiss. Il est encore à observer qu'au milieu même des montagnes qui paraissent être formées uniquement de granite, on trouve çà et là de véritables gneiss, qui forment des nids plus ou moins considérables. Dans quelques parties aussi, le feldspath ayant disparu, il ne reste plus que du quarz et du mica, qui forment, par leur réunion, tantôt une roche grenue, tantôt une roche schisteuse; dans le premier cas, c'est un *greisen*, pour les minéralogistes allemands (*hyalomicite granitoïde* Brong.), et dans le second, un véritable micaschiste, ou même un quarz schistoïde (*quarzschiefer*, Wern.; *hyalomicte schistoïde*, Brong.). Or, comme ces variations sont celles qui se présentent, seulement plus en grand, dans les montagnes où le granite et le gneiss sont réellement ensemble, elles conduisent à faire adopter l'opinion que toute la masse de granite, de granite et gneiss, appartient à une seule et même époque.

Granite, gneiss, micachiste, faisant corps ensemble. Telles sont les circonstances qu'on observe dans les masses granitiques, qu'on peut soupçonner peut-être de former un noyau central dans les trois groupes de montagnes que nous venons de citer. Mais, en quittant ces dépôts uniformes, on arrive bientôt sur des masses beaucoup plus étendues, où l'on rencontre à chaque pas quelques modifications particulières. On peut dire en général que ces masses sont formées de gneiss; mais on y trouve, et très-communément, d'autres roches qui rappellent, et celles que nous venons de décrire, et celles que nous décrirons bientôt; c'est-à-dire qu'on observe, faisant corps avec le gneiss, et de véritable granite,

tout-à-fait semblable au précédent, et des micaschistes qu'il est impossible de séparer de ceux du terrain suivant. Toutes ces roches sont essentiellement ensemble, et quoique la masse qu'elles composent soit généralement stratifiée, on ne peut, en aucune manière, soupçonner que chaque roche y forme une couche particulière; ce sont tout au plus des nids lenticulaires, plus ou moins volumineux, qui se trouvent à toutes les hauteurs, et qui se fondent insensiblement avec les variétés de roches adjacentes. Une des plus belles localités où l'on puisse voir ce mélange de roches minéralogiquement différentes, se trouve dans les montagnes des environs de Tiszolcz, et en général dans toutes les parties les plus montueuses du comitat de Gömör. Les hautes montagnes qui séparent le comitat de Zolyom de celui de Liptó, et où se trouve le Kralova Hola, celles du groupe de Tatra, qui se trouvent un peu plus au nord, en présentent de même des masses très-étendues. Tout porte à croire que c'est encore la même association qu'on trouve dans les hautes montagnes qui forment les limites les plus méridionales de la Bukovine, dans celles qui séparent la Transylvanie de la Moldavie, et enfin dans les montagnes de Fagaras, qui forment les limites septentrionales de la Valachie. Une partie du Banat est encore dans le même cas; mais il paraît qu'à l'ouest de la Hongrie, d'une part, sur les frontières de la Moravie, de l'autre, sur celles de la Styrie, le terrain est beaucoup plus simple, et qu'on n'y trouve guère que du gneiss, bien distinct du granite, qui est bientôt suivi par du micaschiste, et qui même ne forme souvent que des masses peu considérables.

Le gneiss, qui forme la masse principale de ces montagnes, présente, le plus ordinairement, tous les élémens du granite, c'est-à-dire feldspath, quarz et mica, et ne diffère réellement

Variations du gneiss.

de cette roche que par la manière dont le mica est disposé en feuillets ondulés, discontinus, qui donnent à la masse une structure schistoïde. C'est une variété qui est, en général, très-commune partout, et qu'on peut désigner par l'épithète granitoïde (*Gneiss granitoïde*). En parcourant les montagnes, on rencontre çà et là des parties où la structure schistoïde venant à se modifier successivement, la roche présente un véritable granite, si intimement uni avec le reste de la masse, qu'il est impossible de dire où l'une des roches commence et l'autre finit. Ce granite forme des nids ou des amas lenticulaires, plus ou moins étendus, qui, quelquefois encore, présentent diverses circonstances particulières. Ici, tous les élémens sont mélangés, assez uniformément, par petites parties; là, au contraire, chacune des substances composantes s'est déposée isolément; en sorte que, dans le même amas, on rencontre, dansune partie une masse plus ou moins volumineuse de feldspath, rougeâtre ou grisâtre, laminaire, grenu, ou même compacte; taiudis qu'à côté on trouve une masse de quarz presque pur, et dans un autre, point une masse de mica.

Passage au Weisstein.

En suivant les variétés du gneiss, on voit aussi le quarz diminuer successivement, et disparaître même quelquefois en totalité. Il en résulte une roche composée de feuillets alternatifs, ondulés, de feldspath laminaire, ou le plus souvent grenu, et de mica : c'est ce mélange qu'on donne ordinairement comme type de l'espèce gneiss, considérée minéralogiquement, et qu'on désigne en général sous le nom de gneiss commun. Mais cette variété se modifie encore, le mica devient successivement moins abondant, et bientôt il ne se présente plus qu'en très-petites paillettes, plus ou moins nombreuses, disséminées dans un feldspath grenu, et disposées de manière à donner encore à

la masse une structure schisteuse. Il en résulte une roche qui présente tous les caractères de celles que les Allemands désignent sous le nom de *Weisstein*, et que M. Haüy et M. Brongniart nomment *Leptinite;* elle passe au gneiss commun par toutes les nuances imaginables; ce qu'il est facile de concevoir, puisqu'elle n'en diffère que du plus au moins dans la quantité de mica qu'elle renferme. Elle est à cette roche ce que l'hyalomicte schistoïde (*quarzschiefer*) est au micaschiste ordinaire *.

Passage au micaschiste.

On reconnaît aussi, en étudiant les masses de gneiss, que le feldspath disparaît à son tour, et bientôt on arrive à des roches uniquement formées de quarz et de mica : ce sont, minéralogiquement, de véritables micaschistes. On les rencontre çà et là, en nids plus ou moins volumineux, au milieu des gneiss; mais ils paraissent aussi former quelquefois des couches bien distinctes, intercalées avec les autres roches : c'est surtout dans les parties les plus éloignées du centre des montagnes, que j'ai cru observer généralement ces couches; et c'est alors que j'ai

* Je ne sais jusqu'à quel point ce mélange particulier de mica et de feldspath, peut être distingué comme espèce de roche. En Hongrie, il ne se trouve qu'en nids ou amas peu considérables, au milieu du gneiss, et ne mériterait pas de recevoir un nom particulier; il suffirait de l'indiquer par une phrase, comme, par exemple, celle *felsdpath micacé schistoïde*, qui lui convient parfaitement. Mais comme en Saxe il existe des masses assez étendues de ce genre, et qui présentent même un assez grand nombre de variétés, on doit, je crois, conserver la distinction établie par les minéralogistes allemands; le nom de leptinite introduit par M. Haüy, peut être pris alors comme synonyme français du nom de Weisstein, qui est très-mauvais en lui-même. En adoptant cette espèce, j'y distinguerais plusieurs variétés, comme : granitoïde, schistoïde et porphyroïde, et j'y réunirais quelques-unes des variétés d'eurite de M. Brongniart. Je la classerais géologiquement comme une roche subordonnée au gneiss.

vu la roche présenter un grand nombre de variétés, depuis le micaschiste le mieux caractérisé, jusqu'à des schistes argileux, de couleur verdâtre. Il semble, par cette position, que ces roches se soient formées au moment où la solution, débarrassée des matières feldspathiques, commençait à produire les dépôts qui se rapportent au terrain suivant. Cette circonstance se présente surtout dans les montagnes qui se trouvent entre Nagy Rötze et Ratko.

Gneiss et micaschiste porphyroïdes.

Il arrive quelquefois qu'au milieu du micaschiste il existe des cristaux de feldspath lamelleux, plus ou moins gros, plus ou moins nombreux, assez communément d'un blanc-rougeâtre, qui donnent à la roche la structure porphyrique. Ces cristaux se trouvent placés entre les feuillets, qui se contournent autour d'eux de différentes manières. La même chose arrive dans le gneiss, soit dans les variétés où le quarz se trouve comme partie constituante, soit dans celle où il a disparu, et où il ne reste que du feldspath et du mica. Quelquefois, dans ces micaschistes ou ces gneiss porphyroïdes, le mica et le quarz, ou bien le mica et le feldspath, sont en feuillets si fins, si multipliés, que les deux substances sont, en quelque sorte, fondues l'une dans l'autre, et qu'il en résulte une pâte presque homogène, sur laquelle les cristaux de feldspath disséminés, se dessinent encore avec plus de netteté. Ces belles variétés se trouvent surtout aux environs de Tiszolcz.

Substances disséminées.

Les substances étrangères disséminées, que renferme le gneiss, sont, à ce qu'il paraît, encore en très-petit nombre. Je ne connais que très-peu d'exemples de l'amphibole vert rayonné

Amphibole.

(*Strahlstein*); je n'en ai trouvé que dans les montagnes de Tiszolcz; mais, d'après les échantillons que j'ai vus, il paraît qu'il en existe aussi au Kralova Hola, et dans les montagnes

d'Ostrozky. La substance la plus commune est l'épidote; encore est-elle rarement cristallisée; elle est plutôt à l'état compacte ou grenu, tantôt formant des veines plus ou moins étendues dans la masse de la roche, ou des petits nids lenticulaires entre les feuillets, tantôt servant de matière colorante à des parties quarzeuses. On y trouve aussi de l'amiante, mais, à ce qu'il paraît, assez rarement: on n'en cite que dans les montagnes de Bocza, comitat de Liptó, et je n'en ai vu nulle part, dans tout mon voyage, qui puisse être rapportée au terrain de granite et gneiss. Epidote.

Quant aux roches subordonnées au gneiss, à moins de considérer comme telles les granites, les leptinites (*Weisstein*) et les micaschistes, qui, comme nous l'avons vu, font réellement continuité avec le reste de la masse, il paraît qu'il en existe fort peu; je n'ai pas même eu l'occasion d'en voir d'une manière positive, dans tout le cours de mon voyage. On peut seulement soupçonner, d'après les cailloux que roulent les ruisseaux qui descendent du groupe de Tatra, et d'après les renseignemens qu'a donnés M. Genersich à ce sujet, qu'il existe, dans cette partie de la Hongrie, quelques couches de grünstein granitoïde (*Diabase granitoïde*, Brong.) au milieu de la masse de granite et gneiss, qui constitue les parties les moins élevées de ces montagnes. Il existe aussi des roches amphiboliques * au milieu des montagnes de gneiss, qui s'étendent à la droite de la Rima, entre Tiszolcz et Rima Bánya. Enfin, on pourrait soupçonner peut-être que les grünstein porphyriques, ainsi que les calcai- Roches subordonnées.

* *Hornblend Gestein*, *Hornblendschiefer*, Wern. *Amphibolite granitoïde* et *schistoïde*, Brong.

res saccaroïdes que nous avons observés dans le haut de la vallée de Rima, t. 2, p. 65, se trouvent encore dans le gneiss; mais ces roches n'étant recouvertes que par des dépôts qui appartiennent à l'époque des formations intermédiaires, il est impossible de prononcer sur elles avec quelque certitude; on peut, avec autant de raison, les rapporter au micaschiste qu'au gneiss, ou même les considérer comme une masse à part : c'est ce dernier parti que je crois devoir prendre ici, jusqu'à ce qu'on puisse avoir de nouveaux renseignemens.

Mines. Le gneiss a été cité, pendant long-temps, comme le gisement spécial des substances métalliques, susceptibles d'exploitation; en effet, dans la Saxe, qui a toujours servi de point de comparaison, c'est dans le gneiss que se trouvent la plupart des dépôts métalliques, qui font la richesse de cette contrée, et qui ont tant contribué au perfectionnement général de l'art des mines. Mais il ne paraît pas qu'il en soit de même en Hongrie; aucune des mines que j'ai visitées n'est dans le gneiss, et je ne connais dans les auteurs que très-peu de citations qui puissent conduire à admettre ce gisement pour aucune des substances métalliques exploitées. Il n'y a, à ma connaissance, que les mines de Botza, sur les limites des comitats de Liptó et de Zolyom, sur lesquelles on puisse conserver quelques doutes. En effet, d'après ce que M. Zipser dit de ces contrées, la masse de montagnes est formée de granite et de micaschiste, dans lesquels se trouvent des couches puissantes de gneiss et de quarz *. C'est dans ces roches que se trouvent les filons d'antimoine, de plomb, de cuivre, d'argent, tous tenant or, et peut-être même des filons

* Zipser's Taschenbuch, pag. 7.

d'or natif, qu'on a anciennement exploités, mais dont la plupart ont été ensuite successivement abandonnés. Toutes les autres mines de la Hongrie, et même celles de la Transylvanie et du Banat, se trouvent dans le micaschiste et le schiste argileux, ou dans des terrains plus récens, comme nous le verrons successivement.

TERRAIN DE MICASCHISTE ET SCHISTE ARGILEUX.

Sans doute il n'existe pas une ligne de démarcation bien nette entre le terrain précédent et celui que nous allons décrire, puisque déjà nous avons vu des micaschistes, et même certaines variétés de schiste argileux en nids, et même en couches, avec le gneiss; on ne peut pas même supposer qu'il y ait eu un long intervalle entre les deux dépôts, qui, selon toutes les apparences, se sont formés dans la même solution. Mais tout conduit à penser qu'il y a eu au moins deux époques de cristallisation différentes, comparables à ce qui a lieu dans les cristallisations artificielles, où les différens sels se précipitent les uns après les autres. En effet, il semble que le micaschiste ne se soit formé, au moins en grandes masses, qu'à une certaine époque où tout le feldspath était cristallisé, et où, par conséquent, la solution se trouvait à un nouvel état, tel, qu'il ne s'est plus précipité que du quarz et du mica. Ce nouvel ordre de choses s'est maintenu pendant un certain temps, après lequel la plus grande partie du quarz même étant déposée, le mica s'est trouvé seul, pour former les schistes argileux, qui, en effet, paraissent généralement appartenir aux dépôts les plus modernes des terrains primitifs. C'est ainsi qu'en analysant les circonstances, et remontant, en quelque sorte, des effets à leurs causes, on se trouverait Distinction du terrain.

conduit à admettre, après le terrain de granite et de gneiss, un terrain de micaschiste, puis un terrain de schiste argileux, correspondant chacun à une époque particulière, où la solution changeait, en quelque sorte, d'état.

Mélange des deux roches.

On peut en effet, dans plusieurs contrées, et notamment en Saxe, distinguer réellement ces deux derniers terrains; mais en Hongrie, les roches qui formeraient le type principal de chacun d'eux, se rapprochent tellement l'une de l'autre, soit par leurs caractères minéralogiques, soit par leurs relations géologiques, qu'il est absolument impossible de les séparer. En effet, on voit d'abord, par la comparaison des échantillons, les deux roches passer de l'une à l'autre par toutes les nuances, et de manière à ce qu'on est souvent embarrassé pour les rapporter à l'une ou à l'autre espèce. D'un autre côté, si on examine les roches en place, on les voit alterner entre elles de toutes les manières, et se confondre à tel point qu'on ne peut souvent décider où l'une finit et l'autre commence. C'est ce qu'on pouvait d'ailleurs concevoir à priori, puisque ces roches ne diffèrent réellement entre elles que du plus au moins, dans les quantités relatives de quarz et de mica. Cependant, quelle que soit la manière dont ces roches alternent entre elles et passent de l'une à l'autre, on peut dire, en général, que le schiste argileux, après plusieurs alternatives, finit par former la dernière couche du terrain; cela a lieu toutes les fois que le dépôt occupe un espace assez étendu, et a pu se développer dans tout son entier, sans en être, en quelque sorte, arrêté par des formations subséquentes.

Étendue du terrain.

Le micaschiste et le schiste argileux occupent en Hongrie un espace considérable; tous les groupes de montagnes où nous avons déjà vu le gneiss et le granite, en sont entourés, ou en partie formés; plusieurs autres que nous n'avons pas encore

cités, en sont entièrement composés. Ainsi, on trouve du micaschiste sur les pentes orientales et occidentales du groupe de Presburg, tant dans la Hongrie que sur les frontières de la Moravie. Les mêmes roches forment, presque en totalité, le petit groupe de Nyitra jusqu'au-delà de Hochwiesen, sur les limites des comitats de Nyitra et de Bars. Les pentes du groupe d'Ostroszky présentent les mêmes roches en masses considérables; les montagnes qui s'étendent de Neusohl au Kralova Hola, à l'exception de quelques points, en sont presque entièrement composées. Les montagnes du comitat de Gömör, et celles de la partie septentrionale du comitat de Nograd, en offrent encore des dépôts considérables. Toutes les montagnes qui se trouvent à la gauche de la Rima, et qui s'étendent jusqu'au bord du Sajo supérieur, et même de là jusque vers le Hernat, en sont totalement formées. C'est dans ces montagnes surtout, et plus particulièrement encore dans celles de Zeleznick, de Jolsva, de Rosenau, etc., que se trouvent les plus grandes masses de schiste argileux. Le groupe de Tatra, surtout dans la partie occidentale, sur les bords du Vag, présente également des montagnes de micaschiste assez considérables. Cette même roche paraît exister en grandes masses dans les montagnes qui forment les limites de la Bukovine et de la Moldavie : c'est le micaschiste et le schiste argileux qu'on indique principalement dans les montagnes de Fagaras, qui séparent la Transylvanie de la Valachie, et dans toute la partie montagneuse du Banat, où se trouvent toutes les mines exploitées dans cette contrée. Enfin, on retrouve des masses de micaschiste assez considérables dans la partie occidentale de la Hongrie, dans les montagnes de Rechnitz, Bernstein, etc., qui se prolongent dans la Styrie.

Micaschiste porphyroïde.

Les couches les plus inférieures du terrain de micaschiste et

de schiste argileux, celles qui paraissent où elles existent, forment, en quelque sorte, la ligne de séparation avec le terrain de gneiss, et présentent des micaschistes porphyroïdes, c'est-à-dire, des roches dont le micaschiste est la base, et dans lesquelles se trouvent disséminés des cristaux de feldspath, plus ou moins nombreux, plus ou moins distincts. Les variétés les mieux caractérisées, sont celles qui se trouvent à Herrengrund, près de Neusohl, et sur lesquelles repose toute la masse des belles grauwackes de ces contrées. Le mica, qui est assez abondant, est ordinairement gris-rougeâtre ou brunâtre; les lamelles ou écailles entassées les unes sur les autres, forment, par leur réunion, des feuillets plus ou moins épais, qui alternent avec du quarz hyalin grisâtre. Les cristaux de feldspath sont généralement assez gros, de couleur rouge, et logés entre les feuillets de la roche, qui se contournent autour d'eux de différentes manières. Un autre exemple de micaschiste porphyroïde se présente dans les montagnes de Ratko, comitat de Gömör, au-dessous de toutes les autres variétés de cette espèce de roche; on en voit encore dans la vallée de Nagy Rötze, et aussi près de Lopey sur bord de la Gran. Ici les feuillets de quarz et de mica sont moins étendus, et ne présentent, en quelque sorte, que des petits nids lenticulaires entassés les uns sur les autres; le mica, gris ou brun-verdâtre, très-brillant, se trouve en écailles plus distinctes, plus isolées les unes des autres, et réunies comme par paquets en différens points. Le feldspath est en petits cristaux blancs, disséminés çà et là, et qui se distinguent du reste de la masse par la structure lamelleuse.

Micaschiste commun. Variations.

En partant de ces variétés où les dernières portions de feldspath semblent s'être précipitées, on ne voit plus que des micaschistes communs, c'est-à-dire, uniquement composés de feuil-

lets alternatifs de quarz et de mica; ils se distinguent en plusieurs sous-variétés, suivant la couleur du mica et son plus ou moins de rigidité. En quittant Herrengrund, par exemple, et remontant la vallée de la Gran, on trouve des micaschistes bruns, qui ne diffèrent de ceux de Herrengrund que par l'absence des cristaux de feldspath; ces roches constituent toutes les pointes de terrains anciens, qui percent çà et là sur les flancs de la vallée, à travers les dépôts de grauwackes et de grès. C'est ce que l'on voit à Bruszno, à Jaszena, à Lopey, à Bresznobánya, à Hronecz, dans le fond des vallées, etc. Les mêmes roches s'élèvent ensuite dans les hautes montagnes qui se trouvent dans cette partie du comitat de Zolyom, et vont s'appuyer sur le gneiss qui se montre en quelques points. En quittant de même les micaschistes porphyroïdes de Ratko, et s'élevant dans la montagne, on arrive sur des micaschistes, où le mica, plus ou moins abondant, est d'un gris-verdâtre, et souvent d'un éclat argentin. Quelquefois les feuillets alternatifs de quarz et de mica sont extrêmement déliés, très-unis, et la roche, qui présente une structure schisteuse bien déterminée, se divise avec la plus grande facilité, en plaques minces et planes, ordinairement très-lisses à la surface.

En étudiant ces micaschistes communs dans les montagnes, ou dans des collections qui en présentent suffisamment les détails, on reconnaît diverses modifications; tantôt le quarz diminue petit à petit, et il ne reste plus que du mica; tantôt, au contraire, c'est le mica qui diminue, et la roche passe à l'*hyalomicte schistoïde*. Dans le premier cas, le quarz se trouve souvent en si petite quantité, qu'il ne forme, en quelque sorte, qu'une pellicule sableuse entre les feuillets de mica. La roche paraît alors tout-à-fait homogène à l'œil nu, et présente, en apparence, **Modifications.**

les caractères du schiste argileux; les feuillets de mica paraissent être composés de petites paillettes, extrêmement déliées, et, en quelque sorte, feutrées entre elles. Ces variétés, qui mériteraient peut-être d'être distinguées par une épithète particulière, sont extrêmement communes dans les montagnes situées entre Nagy Rötze et Zeleznik, où elles présentent un grand nombre de modifications: elles sont jaunâtres, olivâtres, d'un gris-de-cendre ou d'un gris-noirâtre; elles passent insensiblement au schiste argileux proprement dit, et alternent à plusieurs reprises avec lui, jusqu'à ce qu'enfin elles disparaissent totalement. On en retrouve aussi dans les montagnes qui s'étendent entre le ruisseau de Jolsva et celui de Sajo, où elles se confondent petit à petit avec les variétés soyeuses ou nacrées.

Micaschiste onctueux.

Il arrive aussi, dans ces variétés, que les paillettes de mica, dont les feuillets sont composés, s'atténuent successivement, au point qu'on ne peut plus les distinguer; il résulte alors de leur assemblage une masse plus ou moins feuilletée, très-douce et très-onctueuse au toucher, dont les couleurs, toujours d'un éclat plus ou moins nacré verdâtre, sont le grisâtre, le gris-rougeâtre et le blanc-jaunâtre. La douceur et l'onctuosité ont souvent fait donner à ces roches l'épithète de talqueuses; mais, comme il est évident, par tous les passages qu'on peut observer dans la nature, et par l'alternative mille fois répétée de toutes les variétés, que c'est partout la même roche, où le mica se trouve seulement plus ou moins divisé, je suis forcé de conserver à ces variétés le nom de micaschiste, et de les distinguer seulement par une épithète : elles formeront pour moi le *micaschiste onctueux* *. Un des plus beaux exemples que j'aie ren-

* Je me trouve conduit à ranger avec les micaschistes une grande partie des *stéa-*

contrés de ces roches en Hongrie, est sur les bords du Sajo, vers le village de Szlana : elles se trouvent au milieu des micaschistes communs, à mica argentin, auxquels elles passent par toutes les nuances. Il y en a où le quarz et le mica forment des feuillets bien distincts, d'autres où le mica se trouve presque seul, au moins sur de petits espaces, et qui sont minéralogiquement de véritables schistes argileux onctueux. Ce mélange de micaschiste commun et de micaschiste onctueux se prolonge dans toute cette contrée; d'une part, dans les montagnes qui forment la droite du Sajo jusque vers Gömör; de l'autre dans les montagnes de la gauche, jusque vers les bords du Hernat. Elles finissent par passer au schiste argileux, qui forme, au sud et à l'est, dans la même contrée, des masses considérables. Il existe aussi des micaschistes et des schistes argileux onctueux dans les montagnes de Hochwiesen, où ils se trouvent tous deux avec les micaschistes ordinaires.

Une des plus jolies variétés de micaschiste est celle qui constitue la plus grande partie des montagnes qu'il faut traverser pour aller de Jolsva à Csetnek. Le mica y est d'un blanc-jaunâtre, extrêmement brillant et nacré : ce sont des petites pail- Micaschiste soyeux.

---

schistes de M. Brongniart, et à classer la plupart des autres parmi les schistes argileux, en admettant de même pour elles l'épithète d'onctueux. Minéralogiquement, je ne vois dans la plupart que du mica plus ou moins divisé; géologiquement, mes observations dans les Alpes, comparées avec celles que j'ai pu recueillir dans les autres contrées moins gigantesques, me font voir que les diverses variétés de ces roches appartiennent, les unes aux montagnes de micaschiste, les autres aux montagnes de schiste argileux, et quelques-unes enfin au terrain d'euphotide. Ces dernières sont tout-à-fait différentes des autres, et ce sont peut-être les seules dont on puisse former une espèce à part, et à laquelle le nom de stéaschiste conviendrait assez.

lettes extrêmement fines, dont la réunion forme des feuillets très-minces, qui alternent avec d'autres aussi déliés, de nature quarzeuze. Dans quelques parties, on distingue très-bien les deux substances, et le quarz s'y présente même en espèce de petits nids lenticulaires, qui ressemblent quelquefois à des cailloux roulés. Dans d'autres parties, les élémens de la roche sont plus intimement mélangés; le quarz est disséminé en particules si fines au milieu du mica, qu'il serait difficile de le reconnaître sans les passages distincts aux variétés précédentes, et si sa présence n'était indiquée par la facilité avec laquelle la roche dépolit le verre. Tantôt les feuillets de cette roche sont parfaitement unis, et la masse ne présente alors qu'un micaschiste nacré; tantôt ces feuillets sont extrêmement ondulés, et lorsque les ondulations sont très-rapprochées, il en résulte que la masse, cassée dans certains sens, présente une structure fibreuse : la surface de la cassure offre souvent alors l'apparence d'un tissu moiré. Cette belle variété ne me paraît pouvoir être mieux désignée que par le nom de *micaschiste soyeux*, qui indique à la fois, et sa structure, et son éclat. La décomposition de ces roches donne lieu à une matière terreuse, d'un jaune foncé ou jaune d'ocre, très-fine, un peu rude au toucher, qui ne fait point pâte avec l'eau, et dont on ne pourrait, en aucune manière, reconnaître l'origine, si on ne la voyait en place.

Décomposition.

Micaschiste arénoïde.

Au milieu de ces variétés, s'en présente une autre que j'ai déjà désignée sous le nom de *micaschiste arénoïde*, parce que sa structure pouvait, au premier moment, donner l'idée d'une roche arénacée. Le quarz, au lieu de former dans ces roches des feuillets ou des lentilles d'une certaine étendue, ne forme ici que des lentilles infiniment petites, qui semblent être autant de petits grains roulés; quelques lentilles plus grandes, courtes

et épaisses, qui se présentent çà et là, ressemblent encore à des gallets; enfin, des petits grains de feldspath altéré, disséminés dans toute la roche, offrent autant de petites taches blanches, qui donnent encore à la masse les caractères d'un dépôt terreux. Heureusement ces roches se trouvent bien visiblement intercalées avec les micaschistes soyeux et nacrés, et se confondent avec eux de manière à ce qu'il est impossible de conserver aucun doute. On observe des bancs de cette nature au milieu des montagnes, sur le chemin direct de Jolsva à Csetnek, dans le comitat de Gömör.

Structure imitant une brèche.

On remarque aussi des micaschistes extrêmement quarzeux, qui peuvent être rapportés à cette variété, sur les pentes des mêmes montagnes, tant du côté de Jolsva, que du côté de Csetnek; mais elles se trouvent en blocs roulés. Ce sont des micaschistes dont les feuillets sont extrêmement tourmentés, contournés de toutes les manières les plus irrégulières, et si bien, que le quarz forme des noyaux qui ressemblent souvent à autant de cailloux roulés. Quelquefois ces noyaux se détachent, et laissent dans la masse des trous, à la vérité très-irréguliers, qui peuvent encore induire en erreur au premier moment. Dans quelques cas, le mica se trouve çà et là de couleur grise, et l'on croirait, au premier coup d'œil, voir des fragmens de schiste argileux, enfermés dans la masse. Enfin, ce qui achève de donner encore à ces roches un caractère particulier, c'est qu'elles sont souvent comme cariées, et les cavités sont tapissées de très-petites stalactites de fer hydraté, de couleur noirâtre.

Hyalomicte schistoïde.

Telles sont les variétés de micaschiste que j'ai eu l'occasion d'observer dans les montagnes de Hongrie; mais nous avons fait remarquer déjà qu'en étudiant ces micaschistes sur place, on voyait le mica diminuer successivement: la roche passe alors

à celles que les Allemands désignent sous le nom de *quarzschiefer*, et que M. Brongniart range aujourd'hui dans son espèce hyalomicte, sous le nom de *hyalomicte schistoïde*; c'est le nom que j'adopterai, comme synonyme français de l'expression allemande. Ces hyalomictes sont encore assez répandues en Hongrie : elles se présentent d'abord très-souvent au milieu même des micaschistes, dans lesquels elles forment, si l'on veut, des couches subordonnées; mais elles finissent par constituer à elles seules des masses très-étendues. Elles composent presque en entier le groupe de montagnes qui s'étend de Nyitra jusqu'au-delà de Hochwiesen; on en trouve encore dans la contrée de Neusohl, tant sur la droite de la Gran, à Batzuch, Lopey, etc., que sur la gauche, autour de Hronetz, à Libethen, etc.; elles se prolongent ensuite, à ce qu'il paraît, vers le Kralova Hola. La contrée de Sumiacz et toute la montagne de Orlova paraissent en être formées.

Variations. Les variétés que présentent ces roches sont peu nombreuses, et en même temps de peu d'importance; on peut même dire qu'il n'en existe qu'une seule variété, qui se présente sous différens aspects, suivant la couleur et l'abondance du mica. Dans les montagnes de Nyitra, Gimès, etc., le mica est de couleur verte, assez abondant, et donne cette même teinte à toute la roche. Dans les montagnes autour du Kralova, le mica est blanc nacré, et souvent en très-petite quantité, et ne formant, en quelque sorte, qu'un vernis entre les feuillets quarzeux. Dans le groupe de Presburg, on trouve des variétés où le mica est d'un jaune d'or, assez foncé, et communique sa couleur à toute la roche. En étudiant ces roches sur place, on voit, d'un côté, le mica devenir plus ou moins abondant, et la roche passer à un véritable micaschiste; c'est ce qu'on observe surtout

dans les montagnes de Presburg, dans celles de Gimès, et enfin à la montagne d'Orlova, dont le sommet présente un véritable micaschiste fibreux, assez âpre au toucher, de couleur verte, quoique la plus grande partie de la masse soit formée d'hyalomicte; d'un autre côté, on voit, au contraire, le mica devenir plus rare, et bientôt la roche ne présente plus que des masses quarzeuses, dans lesquelles on aperçoit seulement çà et là des pellicules extrêmement minces de mica, qui encore ne se distinguent que dans le cas où cette substance est de couleur foncée. On trouve de ces masses dans les montagnes de Gimès, et sur les bords de la Gran, autour de Batzuch et de Lopey, à l'est de Neusohl. Quelquefois il arrive un autre genre de modifications, le mica, ordinairement épars en petites lamelles dans toute la roche, se rassemble en certains points, et forme des cristaux plus ou moins gros, qui se trouvent alors disséminés çà et là dans une masse entièrement quarzeuse. C'est ce qu'on observe surtout aux environs de Batzuch et de Lopey, où l'on trouve, dans un quarz gras, des cristaux assez gros de mica verdâtre, très-lamelleux et d'un éclat nacré. Mais cette variété de roches ne paraît former que des nids peu considérables au milieu de l'hyalomicte schistoïde ordinaire.

Venons maintenant au schiste argileux : nous avons vu pages 29 et 33, que le micaschiste, dans ses modifications successives, arrivait jusqu'à cette roche, et alternait alors avec elle à plusieurs reprises avant de disparaître entièrement. Ainsi, il existe des couches, en quelque sorte subordonnées, de schiste argileux au milieu même du micaschiste, comme on le voit dans les montagnes situées entre Nagy Rötze et Zelesznick, entre Jolsva et Csetnek. Mais si ces deux roches sont ainsi réellement ensemble, et s'il est impossible de déterminer où l'une commence

Schiste argileux.

et l'autre finit, il n'en est pas moins vrai qu'en parcourant les montagnes où elles se trouvent, on voit que le schiste argileux proprement dit, finit par former à lui seul des masses considérables, qui sont tellement placées, qu'on doit les regarder comme les derniers dépôts des formations primitives. Il semble que le quarz ait disparu successivement comme le feldspath, et que les diverses portions s'en soient précipitées à divers intervalles, jusqu'à ce qu'enfin la matière du mica se trouvant à peu près seule, s'est précipitée à son tour en masses considérables.

Il est formé de mica.

Il est évident, en effet, que les roches qu'on a désignées depuis long-temps sous le nom de schiste argileux (*Thonschiefer*), et auxquelles le nom de micaschiste conviendrait beaucoup mieux encore qu'à la roche à laquelle on est convenu de l'appliquer, sont uniquement formées de lamelles de mica, disposées de la même manière que dans les micaschistes fins. C'est ce qu'on voit, avec la dernière évidence, en parcourant les montagnes, puisque entre les micaschistes et les schistes argileux, il n'y a point de discontinuité, et que les deux roches ne diffèrent que par la présence, quelquefois imperceptible, des feuillets de quarz dans l'une, et par leur absence totale dans l'autre. C'est ce que l'on voit encore dans les collections rassemblées sur les lieux, pour montrer l'intercalation et les passages de ces roches entre elles. D'ailleurs, personne ne doute, je crois, aujourd'hui de cette identité *.

* Les grauwackes schisteuses, qui ont souvent une si grande ressemblance avec les schistes argileux, qu'il est difficile de les distinguer, sont aussi formées de lamelles de mica agglutinées entre elles : mais il y a cette différence que dans le schiste argileux les paillettes de mica semblent s'être formées par cristallisation, tandis que dans les grauwackes schisteuses, ce sont des paillettes arra-

Caractères du schiste argileux dans ses diverses positions.

Les schistes argileux qui sont intercalés dans les micaschistes, participent, en général, des caractères de ces dernières roches; le mica y est plus distinct, les couleurs sont généralement moins foncées, jaunâtres, olivâtres ou grisâtres. C'est ce qu'on voit dans les montagnes entre Nagy Rötze et Zeleszník, ainsi que dans celles que l'on traverse de Jolsva à Csetnek. Il y en a de couleur grise, très-onctueux, au milieu des micaschistes onctueux de Hochwiesen, dans le comitat de Bars, et de Szlana, dans le comitat de Gömör. Les schistes argileux, en masses plus étendues, sont, au contraire, généralement de couleur foncée, gris-verdâtre, gris-noirâtre et même noire; ce n'est que çà et là qu'on en rencontre quelques couches peu épaisses, de couleur plus claire, d'un jaune-rougeâtre, ordinairement sali de rouge d'ocre, qui paraît provenir de la décomposition du mica dans ces parties. Il y a peu de variétés dans ces roches : ce sont presque partout des schistes argileux communs, tantôt à feuillets plats, tantôt à feuillets contournés : il y en a qui sont presque mats sur les surfaces de cassure; d'autres qui ont un certain éclat nacré, surtout dans les parties ondulées. Çà et là, en étudiant les masses que composent ces roches, on rencontre entre les feuillets, des nids lenticulaires de quarz, plus ou moins étendus, qui, quelquefois, sont formés de cristaux entremêlés. On voit aussi quelques couches qui sont distinctement formées de feuillets alternatifs de quarz hyalin blanc, et de mica de couleur grisâtre : ce sont, par conséquent, de véritables micaschistes, qui ne diffèrent de ceux que nous avons vus précédemment qu'en ce qu'ils se trouvent à un niveau plus élevé, et

Nids et feuillets de quarz.

chées à des roches préexistantes, transportées par les eaux, et agglutinées entre elles après leur précipitation.

que le mica qui entre dans leur composition présente exactement les caractères de couleur, d'éclat, de ténuité de celui qui constitue les véritables schistes argileux.

Schiste argileux rubané ou tacheté.

C'est peut-être à ces sortes de micaschistes qu'il faut rapporter les roches rubanées ou tachetées que l'on trouve en fragmens épars, très-nombreux, à l'est de Jolsva. La masse principale de ces roches est un schiste argileux noir, dans lequel se trouvent des parties de couleur gris-de-cendre assez clair, disposées par petites bandes parallèles, par zones ou par taches irrégulières. Ces parties paraissent renfermer une assez grande quantité de quarz, qui y est uniformément et intimément mélangé en particules extrêmement fines, et dont la présence est indiquée seulement par la facilité avec laquelle la roche dépolit alors le verre.

Schiste argileux ferrugineux.

Une des variétés les plus remarquables est le *schiste argileux ferrugineux,* qui est pénétré de fer hydraté, et qu'on exploite, en plusieurs points, comme minerais de fer. En étudiant ces minerais dans les travaux des mines, on reconnaît, d'une manière évidente, qu'ils font continuité avec le reste de la masse du terrain : ils forment des couches qui sont inclinées de la même manière que celles du schiste argileux ordinaire qui constitue la masse des montagnes où ils se trouvent : c'est ce que l'on voit distinctement dans la montagne de Zeleznik, ch. X, page 72. Ailleurs, elles forment des masses assez considérables, intercalées au milieu des micaschistes onctueux, dont elles ont exactement la stratification : c'est ce qu'on voit d'une manière évidente aux environs de Bethler, page 85. En examinant attentivement la nature de ces roches, on reconnaît distinctement, dans les unes, des petits nids lenticulaires, très-aplatis, de fer hydraté, compacte ou terreux, disposés çà et là

entre les feuillets du schiste argileux ; dans les autres, l'hydrate métallique forme des feuillets continus, ordinairement minces, séparés les uns des autres par des feuillets de mica, tantôt d'un gris-noirâtre et un peu nacré, tantôt rougeâtres ou jaunâtres, et ferrugineux. Ici, on voit dans ces roches le mica devenir la partie la plus abondante, et les feuillets métalliques sont extrêmement minces, de sorte que la masse passe au schiste argileux commun ; là, au contraire, le mica diminue, et ne forme plus entre les feuillets qu'un enduit qui se distingue seulement par son éclat et sa couleur ; c'est précisément le même mode de variations qu'on remarque dans les hyalomictes schistoïdes. Enfin, il arrive que le minerai de fer se trouve tout-à-fait seul, et forme ainsi, au milieu du terrain, des couches plus ou moins épaisses, qui alternent avec le schiste argileux ferrugineux. Il arrive très-souvent que les petits feuillets de fer hydraté, qui entrent comme partie constituante du schiste, sont interrompus ; il en résulte des cavités allongées, qui sont tapissées et en partie remplies d'hématite brune, et quelquefois de manganèse oxydé, en petites stalactites extrêmement fines. La même chose arrive dans les couches puissantes ; il s'y trouve des cavités plus ou moins grandes, qui sont tapissées ou remplies de fer hydraté concrétionné, et où se trouvent quelquefois des nids ou des amas plus ou moins volumineux de fer oligiste écailleux.

Ces variétés particulières de schiste argileux paraissent former des masses assez considérables, d'une part, à la montagne de Zelesznik, de l'autre, dans la contrée de Bethler. Elles sont exploitées en même temps que les couches purement formées de fer hydraté. Je n'en connais pas en d'autres lieux, car l ne faut pas les confondre avec les minerais de fer qu'on trouve dans les montagnes qui forment les limites de la Hongrie et de

la Galicie, et qui se représentent encore en plusieurs points, soit dans les collines des environs d'Igló, soit dans celles d'Epériés à Bartfeld, ou enfin, dans les montagnes qui s'étendent de Unghwar jusqu'aux frontières de Transylvanie. Ceux-ci appartiennent au terrain de grès houiller, et par conséquent sont beaucoup plus modernes.

Substances disséminées. Les substances disséminées dans les roches de micaschiste et de schiste argileux sont encore, à ma connaissance, très-peu nombreuses en Hongrie. J'en ai, en général, très-peu rencontré, et les auteurs n'en citent que rarement. Le grenat se présente

Grenat. au milieu même du micaschiste à la montagne de Krivan, sur les bords du Vag, dans le groupe de Tatra, et aussi dans les environs de Breszno et de Polhora. Il paraît qu'il en existe aussi beaucoup dans le Banat, autour de Dognaszka, Oravicza, Szaszka, etc., dans les roches mêmes qui constituent ces contrées, et indépendamment de ceux qui se trouvent dans les mines. En Transylvanie, le micaschiste est également rempli de grenat, et c'est par suite de la présence de cette substance que ces roches ont été souvent désignées sous le nom de *Murkstein*. L'amphibole vert (*Strahlstein*) se présente aussi dans le micaschiste, à Hronetz, dans les montagnes de Ratko et de Bethler, et, à ce

Amphibole. qu'il paraît aussi, dans le groupe de Tatra. Il est abondamment disséminé, suivant les auteurs, dans les micaschistes qui constituent les montagnes du Banat. Mais ce sont là à peu près les substances qui se trouvent partout, en assez grande quantité, dans les roches; les autres sont, à ce qu'il paraît, beaucoup moins abondantes : telles sont le titane oxydé ferrifère (*Ruthil*), qui se

Titane oxydé. trouve dans les hyalomictes, et qu'on n'a encore rencontré qu'en quelques points aux environs de Polhora (*Mittelwald*, all.), de Pojnik et de Nagy Rötze; il existe aussi du fer sulfuré, qui,

suivant ce que j'ai cru remarquer, se trouve particulièrement disséminé dans les masses de quarz qu'on rencontre au milieu des hyalomictes schistoïdes; enfin, le fer oxydulé, en cristaux octaèdres, se trouve disséminé dans un micaschiste onctueux, qu'on rencontre au milieu du micaschiste ordinaire auprès de Tiszolcz.

Le terrain de micaschiste et de schiste argileux, quoique beaucoup moins riche en couches de roches étrangères subordonnées, que les Alpes de la Savoie, du Piémont, du Tyrol, etc., en présente cependant quelques-unes qu'il convient d'examiner. On indique d'abord, au milieu du micaschiste proprement dit, de la chlorite schisteuse (*Chloritschiefer*) dans les montagnes de Bernstein; il existe de l'amphibole schistoïde dans les montagnes qui forment la droite de la vallée de Rima; on en indique plus à l'ouest, sur le prolongement de ces montagnes, autour de Lovino Bánya, à l'extrémité septentrionale du comitat de Nográd. On en trouve aussi dans les montagnes de Smölnitz, Gölnitz, etc., et ces dernières contrées présentent même des amphibolites lamelleuses, des amphibolites compactes, qui, si elles ne forment pas des couches considérables, accompagnent au moins celles des minerais exploités dans cette partie de la Hongrie. Il existe aussi une roche amphibolique particulière, composée principalement de quarz, avec des petites couches interrompues d'amphibole fibreuse, de couleur verte : elle se trouve dans les montagnes de Sumiacz, où elle est intercalée dans les hyalomictes schistoïdes. C'est aussi très-probablement dans les mêmes roches, mais toujours au moins dans des micaschistes, que se trouvent les siénites qu'on indique auprès de Hronetz, dans la vallée de Gran, sur le prolongement des montagnes primitives de Libethen, et qui se

Roches subordonnées.

Chlorite schisteuse.

Amphibolite.

lient d'ailleurs particulièrement avec des amphiboles schistoïdes.

Calcaire micacé. Il existe aussi, au milieu de ce terrain, quelques couches subordonnées de roches calcaires. D'abord, dans les montagnes de Rechnitz, t. 2, p. 538, on trouve des calcaires micacés, qui méritent au moins d'être cités par leur singulière ressemblance avec le micaschiste. Ils sont composés de feuillets ou de nids lenticulaires alternatifs de calcaire saccaroïde blanc, et de mica gris-verdâtre ou brunâtre. Ils se trouvent au milieu des micaschistes communs, où le mica présente les mêmes couleurs, et se trouve disposé de même entre des feuillets de quarz blanc; il en résulte qu'on peut facilement confondre les deux roches entre elles au premier moment, et d'autant mieux quelquefois, que le micaschiste lui-même est mêlé de calcaire. J'ai observé aussi une couche de calcaire saccaroïde pur, généralement blanc, et tacheté çà et là de gris, dans la vallée de Jolsva; elle paraît être intercalée dans les schistes argileux, ou se trouver entre eux et le micaschiste gris. Enfin, dans le Banat et dans les montagnes qui forment les limites de la Transylvanie et de la Valachie, les auteurs citent beaucoup de roches calcaires saccaroïdes, intercalées dans le micaschiste, et qui renferment quelquefois de la trémolite en plus ou moins grande abondance. Chapitre XIV.

Calcaire saccaroïde: trémolite.

Mines. C'est dans le terrain de micaschiste et de schiste argileux que se trouvent la plupart des mines exploitées dans les provinces hongraises. Les riches mines de cuivre de Dognaszka, Oravicza, Szaszka, etc., dans le Banat, se trouvent, d'après tous les renseignemens, au milieu des micaschistes, ou des calcaires qui leur sont subordonnés; il y a aussi beaucoup de minerais dans le micaschiste en Transylvanie. Chap. XIV. Les mines de Herrengrund, près de Neusohl, se trouvent, en partie, dans le micaschiste, où elles forment des filons, et en partie dans les

grauwackes qui les recouvrent, où elles forment des couches : les m nes de cuivre de Libethen, connues surtout des minéralogistes par les beaux Cuivres phosphatés qu'on y rencontre, se trouvent dans l'hyalomicte schistoïde, et le micaschiste commun, très-quarzeux. Les mines des montagnes de Gölnitz, Smölnitz, Rosenau, une partie de celles de Dobschau, sont encore dans le même terrain. Mais les mines les plus remarquables sont celles de mercure et de fer. Les premières, qui, le plus souvent, se trouvent dans des terrains assez modernes, à la jonction du grès rouge et du Zechstein, se présentent ici dans le terrain primitif même. C'est ce qu'on voit à Szlana, dans le comitat de Gömör, où cette substance, soit à l'état métallique, soit à l'état de sulfure, se trouve en amas au milieu des micaschistes onctueux; elle est accompagnée de cuivre gris et de pyrite, et la gangue est la baryte sulfatée.

Cuivre phosphaté.

Mercure.

Les minerais de fer sont de deux sortes, les uns paraissent se trouver dans le micaschiste même, les autres dans les schistes argileux. Les premiers présentent du fer oligiste, tantôt compacte, tantôt écailleux; quelquefois ils constituent à eux seuls des masses considérables, et quelquefois ils forment, avec le quarz, des roches qu'on pourrait prendre, au premier moment, pour des micaschistes. Le fer oligiste semble remplacer ici le mica, et il se trouve, comme cette substance, entre des feuillets de quarz plus ou moins nombreux et ondulés. Dans d'autres cas, le fer oligiste, plus ou moins mélangé de fer oxydulé, se trouve dans des roches amphiboliques, tantôt lamelleuses, tantôt compactes. Ici, le minerai forme des nids au milieu de l'amphibole, qui est la roche dominante; là, au contraire, l'amphibole forme des nids au milieu du minerai, qui devient alors la masse principale du terrain. Ces sortes de minerais ont la plus grande ana-

Fer oligiste.

logie avec ceux de la Suède et de la Norwége, qui, comme on sait, forment souvent, à eux seuls, des montagnes entières, ou bien se trouvent en couches puissantes au milieu des terrains de gneiss, de micaschistes et d'amphibolites. Il est infiniment probable qu'en Hongrie ils se trouvent aussi en couches : c'est l'opinion des officiers des mines, et celle à laquelle il est impossible de ne pas être conduit par l'inspection seule des minerais et des roches qui les accompagnent. La localité la plus remarquable est Prakendorf, entre Einsiedel et Gölnitz, dont les minerais, ainsi que les substances adjacentes, ne sauraient être distinguées des échantillons de Norwége qu'on trouve dans les collections. Chap. X, page 86.

Fer hydraté. Les minerais de fer qu'on trouve dans les schistes argileux appartiennent au fer hydraté. Tantôt ils sont partie constituante de la roche, comme nous l'avons vu dans les variétés que nous avons désignées sous le nom de schiste argileux ferrugineux; tantôt ils forment à eux seuls, des couches plus ou moins épaisses, qui se trouvent intercalées dans ces roches, et avec lesquelles elles alternent quelquefois à plusieurs reprises. Ces couches présentent souvent des cavités plus ou moins considérables, remplies, en tout ou en partie, de fer hydraté, concrétionné. Çà et là on rencontre, au milieu du fer hydraté, des amas plus ou moins volumineux de fer oligiste écailleux.

Fer carbonaté spathique. On trouve aussi dans le voisinage de ces couches des dépôts plus ou moins considérables de fer carbonaté spathique (*Späthiger Eisenstein*); mais encore je ne saurais dire s'ils sont en couches ou en filons; je serais porté à admettre la première idée, par la raison que ces sortes de minerais se trouvent en couches, ou plutôt en amas, dans la plupart des lieux où nous les connaissons, et qu'en général, les filons sont extrêmement

rares, en Hongrie, dans le terrain dont il est question. J'ai particulièrement observé ces minerais autour de Bethler; il paraît qu'il en existe encore plus haut, dans la vallée du Sajo, dans les environs de Dobschau: peut-être s'en trouve-t-il aussi dans le Banat et dans les montagnes primitives de la Transylvanie.

Peut-être est-ce au terrain de micaschiste et de schiste argileux qu'il faut rapporter les minerais de plomb qu'on a exploités dans les montagnes de Hocwiesen. Les roches qu'on observe dans cette partie de la Hongrie sont des micaschistes onctueux, et des schistes argileux onctueux, au milieu desquels se trouvent des couches de calcaire gris subsaccaroïde; on assure que les dépôts métalliques (soit en filons, soit en couches, car les avis sont partagés) ont pour mur le micaschiste, ou le schiste argileux onctueux, et pour toit le calcaire. Mais ces terrains sont fort douteux, et ils pourront bien un jour être rangés, comme nous l'avons dit plusieurs fois, parmi les terrains de transition. Il est à remarquer que, dans la Hongrie, les minerais de plomb sont en général peu abondans, et qu'à l'exception des mines de plomb argentifère et aurifère de Schemnitz, qui se trouvent dans un terrain sur lequel on peut, jusqu'à un certain point, conserver des doutes, les autres ne se rencontrent que dans les terrains de transition bien évidens, et même plus particulièrement dans les derniers dépôts de ces formations. Galène.

TERRAIN D'EUPHOTIDE ET DE SERPENTINE.

Gisement de l'euphotide en général.

Le nom d'euphotide a été donné par M. Haüy à une roche particulière, composée de feldspath et de diallage, qui a été long-temps confondue avec d'autres roches, sous les noms de granite, de siénite et de grünstein. Long-temps aussi on a ignoré la position géologique de ces roches, soit parce que dans cer-

taines contrées, comme dans les Alpes, on ne les trouvait qu'en blocs roulés, et souvent très-loin de leur lieu natal, ainsi que Saussure les avait observées dans le Jura; soit parce qu'on s'était contenté d'observer, dans les montagnes où elles se trouvent, qu'elles appartenaient à la période des formations primitives, qu'on ne divise que depuis peu en terrain; ou enfin, précisément à cause du peu d'attention qu'on avait fait à leur nature dans diverses variétés qu'elles présentent. Ce n'est réellement que depuis le mémoire de M. de Buch sur cette roche, qu'il a désignée sous le nom de *Gabro*, adopté depuis long-temps par les artistes florentins *, qu'on sait qu'elle forme des masses considérables, où elle est en relation intime avec les serpentines, et se trouve appuyée sur les roches de micaschiste **. C'est ce qu'on voit d'une manière claire sur la pente méridionale des Alpes. M. de Buch l'a observée au Mont-Rose; on peut le voir également dans le Val-Sésia; et en général, cette position est presque partout evidente sur toute la lisière des hautes montagnes du côté du Piémont, depuis le Val Sésia jusqu'à Musinet par Ivrée, Baldissero, etc, etc.

Position en Hongrie. C'est précisément aussi sur le micaschiste que ces roches se

* Voyez le mémoire de M. de Buch dans le *Magazin der Gesellschaft Naturforschender Freunde*, zu Berlin, 1810; et l'extrait dans les annales des mines, 1816, tom. 1, pag. 405.

** Il est probable qu'il y a deux époques de formation d'euphotide, l'une superposée et en quelque sorte subordonnée au micaschiste, l'autre appartenante aux terrains de transition. Déjà M. de Humboldt a signalé les euphotides à l'île de Cuba, comme superposées à un terrain de transition; M. Brongniart vient d'en trouver de nouveaux exemples parfaitement clairs à Rochetta, Monte Ferrato et Pietra Mala, où ces roches reposent sur des dépôts de grès qui pourraient même être regardés comme appartenans aux terrains secondaires.

présentent en Hongrie, aux environs de Dobschau, où elles forment des masses assez considérables, qui s'élèvent à la hauteur de 968 mètres, et s'étendent, dans cette partie, entre la rivière de Sajo et celle de Gölnitz. Il paraît, du reste, que ce terrain n'est pas très-abondant en Hongrie; je ne l'ai vu que dans la seule localité que je viens d'indiquer; mais il est probable qu'il existe dans plusieurs autres lieux. C'est probablement à lui qu'il faut rapporter les serpentines qu'on indique au passage de la Tour-Rouge, chapitre XIV, page 314, dans les montagnes qui séparent la Transylvanie de la Valachie. Les montagnes d'Arad, sur les frontières de la Transylvanie et de la Hongrie, renferment aussi des roches qui peuvent faire soupçonner la présence des euphotides; mais les échantillons que j'en ai vus à Pest, chez M. Schuster, n'étaient pas assez caractérisés pour pouvoir prononcer avec certitude; ils avaient seulement quelque analogie avec certaines variétés d'euphotides granitoïdes. Sans doute c'est encore au même terrain qu'appartiennent les serpentines qui forment la butte sur laquelle est bâtie la forteresse de Peterwardin, aussi bien que les roches de diallage de Rakovacz, et peut-être même les roches porphyroïdes des montagnes de Ireg. On retrouve encore de très-belles serpentines, tout-à-fait analogues à celles qui accompagnent, en général, les euphotides, dans les montagnes de Bernstein, et ce sont probablement les mêmes masses qui se prolongent sur la frontière de Styrie et en Autriche, où on les rencontre au pied du Schneeberg.

Euphotide granitoïde.

Tels sont les seuls lieux où il existe, à ma connaissance, en Hongrie, des euphotides; mais je n'ai eu l'occasion d'examiner que celles de la contrée de Dobschau. Elles présentent plusieurs variétés, dont les plus caractérisées sont les *euphotides granitoïdes*. Elles sont composées de feldspath compacte, ou

lient d'ailleurs particulièrement avec des amphiboles schistoïdes.

Calcaire micacé.

Il existe aussi, au milieu de ce terrain, quelques couches subordonnées de roches calcaires. D'abord, dans les montagnes de Rechnitz, t. 2, p. 538, on trouve des calcaires micacés, qui méritent au moins d'être cités par leur singulière ressemblance avec le micaschiste. Ils sont composés de feuillets ou de nids lenticulaires alternatifs de calcaire saccaroïde blanc, et de mica gris-verdâtre ou brunâtre. Ils se trouvent au milieu des micaschistes communs, où le mica présente les mêmes couleurs, et se trouve disposé de même entre des feuillets de quarz blanc; il en résulte qu'on peut facilement confondre les deux roches entre elles au premier moment, et d'autant mieux quelquefois, que le micaschiste lui-même est mêlé de calcaire. J'ai observé aussi une couche de calcaire saccaroïde pur, généralement blanc, et tacheté çà et là de gris, dans la vallée de Jolsva; elle paraît être intercalée dans les schistes argileux, ou se trouver entre eux et le micaschiste gris. Enfin, dans le Banat et dans les montagnes qui forment les limites de la Transylvanie et de la Valachie, les auteurs citent beaucoup de roches calcaires saccaroïdes, intercalées dans le micaschiste, et qui renferment quelquefois de la trémolite en plus ou moins grande abondance. Chapitre XIV.

Calcaire saccaroïde: trémolite.

Mines.

C'est dans le terrain de micaschiste et de schiste argileux que se trouvent la plupart des mines exploitées dans les provinces hongraises. Les riches mines de cuivre de Dognaszka, Oravicza, Szaszka, etc., dans le Banat, se trouvent, d'après tous les renseignemens, au milieu des micaschistes, ou des calcaires qui leur sont subordonnés; il y a aussi beaucoup de minerais dans le micaschiste en Transylvanie. Chap. XIV. Les mines de Herrengrund, près de Neusohl, se trouvent, en partie, dans le micaschiste, où elles forment des filons, et en partie dans les

tière ocracée, d'une couleur jaune-brunâtre, très-foncée: tous ces caractères conviennent parfaitement au diallage. D'un autre côté, cette roche, qui se prolonge assez loin au-dessus de Dobschau, dans la vallée du Sajo, repose évidemment sur le micaschiste, ce qui est en général le gisement des euphotides. Enfin, elle se confond insensiblement avec les euphotides granitoïdes que nous venons de décrire, et semble même ne former qu'une même masse avec elles. Ces roches sont absolument semblables aux roches schistoïdes de Chambave, dans le val d'Aost, de Lanzo, sur la route d'Ala, de Moglia, de Scoppa, Balmuccia, Varallo, etc., dans le val Sésia, et qui se trouvent au milieu même des euphotides les mieux caractérisées, les unes granitoïdes, les autres porphyriques, auxquelles elles passent par toutes les nuances.

Les serpentines, qu'on trouve en tant de lieux différens sur la pente méridionale des Alpes, sont liées de la manière la plus évidente avec les euphotides de diverses variétés, et quelques-unes même se trouvent intercalées dans ces roches; mais en Hongrie, quoique les serpentines de Dobschau soient au pied des montagnes d'euphotides des deux variétés précédentes, on ne peut guère reconnaître positivement les rapports que ces roches ont entre elles. La serpentine n'y forme que des collines peu élevées, et sa masse est tellement brisée, altérée à la surface, que toute la pente du terrain est couverte de débris, à travers lesquels il est impossible de faire aucune recherche géologique. Ce n'est que par des analogies fondées sur la masse générale des observations faites sur ce terrain, qu'on peut conjecturer, avec beaucoup de vraisemblance, que toutes ces roches sont ensemble, et appartiennent à la même période de formation. Ces serpentines renferment d'ailleurs beaucoup de diallage, Serpentine.

qui est quelquefois de couleur claire, et forment des taches qui se distinguent au premier abord. Dans d'autres cas, la couleur du diallage est la même que celle de la serpentine, dans laquelle il est enveloppé, et dont alors il ne se distingue que par son éclat nacré. Mais il est à remarquer que cette distinction n'a lieu que dans le cas où la substance se trouve divisée dans le sens de ses lames, car dans le sens contraire, la cassure est compacte, esquilleuse, d'un éclat céroïde, précisément comme la serpentine; aussi plusieurs minéralogistes regardent-ils la serpentine comme n'étant que du diallage compacte, soit pur, soit altéré par des mélanges. Cette idée paraît être en effet fort probable, et les caractères tirés du gisement y conduisent aussi bien que les caractères purement minéralogiques.

Les serpentines de Dobschau sont toutes d'un vert plus ou moins foncé, qui passe par diverses nuances, depuis le vert-noirâtre jusqu'au jaune-verdâtre. La cassure est matte, ordinairement conchoïde, mais à cavités très-aplaties; toutes celles que j'ai eu l'occasion de voir, soit du Vulcaner Pass, soit des montagnes d'Arad, de Peterwardin, ou enfin des frontières de la Styrie, présentaient les mêmes caractères. Celles de Dobschau renferment, suivant les observations de M. Esmarck et de

Grenats. M. Zipser, des grenats d'un vert clair, passant quelquefois au jaune citron; mais il paraît que cette susbstance est rare, car je n'en ai pas vu le moindre indice dans les parties que j'ai visitées.

Asbeste fibreux. On trouve bien plus communément, dans les serpentines, des fissures remplies d'asbeste fibreux, à fibres plus ou moins grossières, d'un beau vert-jaunâtre, et d'un éclat nacré, dont les fibres sont perpendiculaires aux parois des fentes qu'elles ont remplies. Il s'en trouve aussi dans les autres localités; mais on y rencontre en même temps des asbestes blancs, à fibres

longues et très-souples, qui forment des masses plus considérables : c'est ce qui a eu lieu surtout dans les masses de serpentine qui se trouvent sur les frontières de Styrie.

C'est dans le terrain d'euphotides, à Rakovacz, en Syrmie, que se trouve, comme dans le Piémont, la magnésie carbonatée. Elle remplit, à ce qu'il paraît, dans cette localité, les fentes d'une roche de diallage, précisément comme à Baldissero, Castella-Monte, etc., entre Ivrée et Turin, et elle y présente exactement les mêmes variétés; elle y est même accompagnée de silex résinite, qui y forme des nids ou des veines plus ou moins considérables. Il paraît que c'est encore dans une euphotide, sur la pente méridionale des montagnes de Syrmie, et surtout autour de Ireg, que se trouve la *miémite* (carbonate de chaux et de magnésie), découverte par le docteur Thompson à *Miemo* en Toscane. Elle est tantôt en boules accumulées les unes sur les autres, et comme déformées par leur pression mutuelle, tantôt en stalactites bien distinctes. **Magnésie carbonatée.** **Silex résinite.** **Miémite.**

Je ne connais pas de couches subordonnées d'autres roches au milieu du terrain d'euphotides de la Hongrie; cependant on peut soupçonner la présence d'une couche de calcaire saccaroïde au Kugelberg, à l'endroit où se trouvent les mines de Cobalt, exploitées dans cette partie. En effet, ces minerais sont accompagnés de beaucoup de calcaires de cette espèce, et l'euphotide granitoïde même en est assez souvent chargée : il est vrai qu'on aperçoit assez souvent que le calcaire remplit des fissures. **Point de roches subordonnées.**

C'est dans les euphotides que se trouvent la plupart des minerais qu'on exploite autour de Dobschau, comme les minerais de cuivre, de cobalt et qui paraissent y former des couches plutôt que des filons : il paraît qu'il s'y trouve aussi des amas de **Minerais.** **Cobalt, cuivre, fer oxydulé.**

fer oxydulé, et peut-être même de fer oligiste. On sait que le fer oxydulé est assez abondant dans les masses de diallage et de serpentine qui se trouvent sur le revers méridional des Alpes, et qu'il en existe, en plusieurs points, des dépôts assez puissans, exploités avec avantage. En général, ce minéral paraît être partout très-abondant dans le terrain d'euphotide, et on sait qu'il est peu de serpentine qui n'en renferme une assez grande quantité, tantôt en amas, tantôt en cristaux disséminés dans toutes les parties de la masse.

Sans doute, le terrain d'euphotide, qui couvre un espace très-étendu dans les Alpes, et qu'on retrouve en tant de lieux différens dans toutes les parties du globe, est beaucoup plus compliqué que ne semble l'indiquer la description que nous venons d'en faire. Il paraît, en effet, qu'on peut y rapporter, dans le Piémont, des roches pyroxéniques, en couches très-épaisses, des roches de grenats, des siénites particulières, etc. C'est ce qu'on croit observer dans le val d'Aoste, le val Sésia, et dans plusieurs petites vallées transversales ; mais nous devions nous borner ici à ce que nous présente la Hongrie, où, d'après les observations recueillies jusqu'à ce jour, il semble que ce terrain est généralement peu abondant, et n'offre pas assez de particularités pour qu'on puisse le prendre pour type d'une espèce de monographie; ce sont les Alpes qu'il faudrait décrire en pareil cas, pour y rapporter ensuite tout ce qui est connu ailleurs sur le même terrain. Ce serait dès lors sortir entièrement du cadre où nous devons nous resserrer ici, que de nous étendre à cet égard plus longuement.

GRUNSTEIN PORPHYRIQUE DE TISZOLCZ.

Difficultés que présente la position de ces roches.

DANS l'impossibilité de pouvoir fixer d'une manière positive le gisement des grünstein porphyriques de Tiszolcz, j'ai cru nécessaire d'en former ici un article à part, qu'on pourra ensuite placer à volonté dans tel ou tel terrain, si l'on parvient un jour à avoir des renseignemens plus positifs. Nous avons vu qu'on pouvait, d'une part, soupçonner que ces roches appartiennent au terrain de gneiss et granite, par la raison que c'est à lui que se rapporte la masse principale des hautes montagnes de cette contrée, chapitre X. D'un autre côté, on peut être porté à les ranger dans le terrain de micaschiste et de schiste argileux, parce que c'est à lui qu'appartiennent particulièrement les roches amphiboliques en Hongrie, et que d'ailleurs, au nord de Tiszolcz, dans les montagnes de Sumiacz, il existe des espèces particulières de roches siénitiques, qui appartiennent au micaschiste, et dans le voisinage desquelles on trouve, dit-on, des roches analogues à celles dont il est ici question. Enfin, en partant directement des observations qu'il est possible de faire à Tiszolcz, on pourrait être tenté de rapprocher ces grünstein porphyriques du terrain d'euphotides que nous venons de décrire. En effet, d'une part, on observe que ces roches reposent précisément sur le micaschiste, comme les euphotides, et d'une autre, on pourrait aussi, jusqu'à un certain point, considérer la matière de couleur verte, très-tendre, qui entre dans leur composition, comme du diallage : elles sont aussi recouvertes, comme les euphotides de Dobschau, par des terrains de transition. On pourrait également soupçonner que ces roches appartiennent au terrain de siénite et grünstein por-

phyrique, que nous décrirons plus tard, par suite de l'analogie que plusieurs de leurs variétés ont avec les roches de la contrée de Schemnitz. Mais quelles que soient les raisons qu'on puisse apporter en faveur de l'une ou de l'autre de ces opinions, il est vrai de dire qu'il n'en est aucune de définitive. On n'a pas même la ressource d'un genre d'argument, qu'on est assez souvent obligé d'employer en géologie, celui de la fréquence des mêmes circonstances en différens lieux, puisque nous n'avons encore qu'un seul exemple de ces roches avec les caractères qu'elles affectent ici.

Variétés de ces roches.

Variétés grenues.

La masse de ces grünstein porphyriques présente un assez grand nombre de variétés, qui forment autant de couches distinctes, et alternent entre elles. Les variétés les plus simples, celles qui conduisent à déterminer la nature des autres, offrent un amas confus de petits cristaux de feldspath blanc, dont la réunion forme une masse à cassure grenue; on trouve çà et là au milieu d'eux, des cristaux plus ou moins nombreux d'une substance verte, fibreuse, à cassure longitudinale et d'éclat soyeux. Ces cristaux sont quelquefois groupés en croix, à la manière des cristaux d'amphibole ou de pyroxène : leur dureté est en général peu considérable; quelquefois ils sont très-tendres, et se laissent rayer très-facilement avec une pointe d'acier, et la poussière en est assez douce; mais ailleurs, ils sont plus durs, et aigres sous la pointe avec laquelle on cherche à les entamer. Il est assez difficile de déterminer, avec quelque certitude, l'espèce minérale à laquelle appartiennent ces cristaux; on serait tenté, dans quelques cas, de les regarder comme du diallage, d'après leur peu de dureté, l'onctuosité de leur poussière, et la cassure esquilleuse, d'un éclat céroïde, qu'ils présentent quelquefois dans le sens transversal : cependant l'en-

Matières vertes cristallines.

semble des circonstances paraît plutôt conduire à les regarder comme appartenans à l'amphibole ; on reconnaît même, dans quelques-uns d'entre eux, des divisions parallèles à l'axe, dont les plans sont inclinés l'un sur l'autre d'environ 124 degrés : il est à remarquer d'ailleurs qu'on trouve, dans d'autres variétés des mêmes roches, de l'amphibole noir, lamelleux, parfaitement caractérisé, et dont les cristaux fibreux ne paraissent être que des modifications.

Passage aux variétés compactes.

En partant de ces roches, où les parties composantes sont parfaitement distinctes, on voit la substance verte se disséminer, se fondre petit à petit avec les cristaux de feldspath, qui, eux-mêmes, s'atténuent successivement. Il résulte bientôt de ces modifications une pâte presque homogène à l'œil nu, mais dans laquelle on découvre encore, avec la loupe, des grains blancs et des grains de couleur verte. Enfin, le mélange étant plus intime, on arrive à une roche compacte, tantôt d'un vert clair, tantôt d'un vert foncé, et même tout-à-fait noir : la matière verte n'est plus visible que dans les esquilles minces qu'on examine avec une forte loupe, en les interposant entre l'œil et une lumière vive. Elle paraît alors sous la forme d'une poussière verte, très-fine, disséminée dans une pâte de feldspath compacte, dans laquelle on voit encore çà et là quelques petits cristaux distincts de feldspath lamelleux. On y trouve aussi quelques cristaux fibreux de la substance verte dont nous venons de parler et quelquefois une assez grande quantité d'amphibole noir, en cristaux très-allongés, à cassure longitudinale, lamelleuse, très-brillante.

Amphibole noir.

Division en prismes.

Quelques variétés noires, très-compactes, de ces roches, se divisent naturellement en colonnes prismatiques, plus ou moins régulières, qu'on a quelquefois prises pour du basalte; mais elles n'ont aucun des caractères qui appartiennent à cette der-

nière roche, pas plus sous les rapports minéralogiques que sous les rapports géologiques. Elles ne renferment ni pyroxène, ni olivine surtout, qui, jusqu'ici, semble être caractéristique des vrais basaltes; on n'y trouve aucune trace de matière scoriacée; et enfin, la position de ces roches entre le micaschiste et le terrain de transition, leur rapport intime avec des calcaires saccaroïdes qu'on observe dans la même montagne, sont entièrement contraires à l'idée d'un dépôt basaltique.

Mélange de carbonate de chaux.

Toutes les variétés de grünstein porphyriques que nous venons de décrire, sans aucune exception, renferment toujours une quantité plus ou moins considérable de carbonate de chaux, qui paraît y être à l'état de simple mélange, et qui détermine toujours la roche à faire une effervescence plus ou moins vive avec les acides. Cette circonstance, jointe à leurs autres caractères, leur donne une assez grande analogie minéralogique avec les roches de Schemnitz.

Pyrites.

Je ne connais dans ces roches aucune substance disséminée visible, étrangère à leur composition, si ce n'est quelques petits cristaux de fer sulfuré, en dodécaèdre pentagonal, qu'on a pris, à ce qu'il paraît, pour des petits grenats, parce que la surface est altérée, et présente une couleur sombre; mais, outre la forme, qui ne se trouve pas dans le grenat, on reconnaît assez souvent, au centre du cristal, des parties qui ne sont pas décomposées, et qui présentent alors le jaune métallique, ordinaire aux pyrites.

Calcaire saccaroïde.

Quant aux couches intercalées de nature différente, je n'en connais qu'une qui paraisse se trouver dans cette position, et qui, tout au moins, est située entre le micaschiste et le grünstein porphyrique : c'est un calcaire saccaroïde, qui a peu de ténacité, qui est généralement blanc, mais dans lequel on observe çà et là,

des veines entrecroisées, de couleur grise, noire, rougeâtre ou violâtre. J'ai remarqué aussi quelques veines de quarz compacte jaunâtre qui traversent çà et là la masse calcaire et des petits nids de même nature qui s'y trouvent disséminés : il paraît même qu'il existe des cristeaux de quarz limpides comme dans le marbre de Carrare; mais si le fait est vrai, ces cristaux sont au moins très-rares.

Fer hydraté.

Il y a aussi près de ces calcaires, et, à ce qu'il paraît au-dessous, un dépôt de fer hydraté, dans lequel on trouve quelquefois du fer magnétique : je ne sais s'il est en filons ou en couches. On exploite ces minerais pour la fonderie de Tiszolcz; mais il ne paraît pas qu'on y mette une grande importance.

CHAPITRE II.

TERRAINS INTERMÉDIAIRES.

Établissement de la période intermédiaire.

ANCIENNEMENT, comme nous l'avons déjà dit, on ne distinguait que deux grandes classes de terrains : des primitifs et des secondaires. Ceux-ci étaient caractérisés par la présence des matières roulées, des débris organiques, et par l'absence des roches éminemment cristallines, si fréquentes dans les terrains de la plus ancienne formation. Mais, par suite des observations qui ont été faites, et dont les premières datent d'une quarantaine d'années, on a reconnu, parmi les masses qu'on rangeait alors dans les terrains primitifs, des dépôts considérables de matières de transport, au milieu desquelles existaient déjà des débris organiques plus ou moins nombreux. Cette découverte donna lieu à Werner d'établir une nouvelle classe de terrain, qui, d'une part, avait une certaine analogie avec les terrains primitifs, par l'abondance des minerais métalliques, par la structure et par la nature de quelques-unes des roches; de l'autre, se rapprochait des terrains secondaires, par les matières de transport et les débris organiques. Cet illustre créateur de la saine géologie vit alors dans ces terrains une sorte d'*intermédiaire* ou de *passage* entre la formation des dépôts primitifs, et celles de dépôts secondaires; il leur donna le nom de *Uebergangs Gebirge*, littéralement, *terrain de transition;* mais j'adopterai ici, avec plusieurs auteurs, la dénomination de *terrain intermédiaire,* d'une part, comme exprimant très-bien l'idée de Werner, et de l'autre, comme indiquant parfaitement la situation

de ces dépôts entre ceux dont l'existence avait été reconnue dès les premiers pas que l'on avait faits dans la géologie.

Depuis l'époque où ces terrains ont été découverts au Harz, on a fait beaucoup d'autres observations en divers lieux. Celles de M. de Buch, dans la Silésie et dans la Norwége; celles de M. Hausmann, dans cette dernière contrée; celles de M. Brochant, dans les Alpes, de M. Omalius de Halloy, de M. Brongniart, de M. Raumer, etc., etc., sont venues confirmer les premières idées, et ajouter une multitude de circonstances d'une très-haute importance à celles que le Harz avait offertes. Il fallut reconnaître alors dans ces formations intermédiaires des roches tout-à-fait semblables, par leurs caractères minéralogiques, à celles qui semblaient jusqu'alors appartenir exclusivement aux terrains primitifs; ce sont des granites, des gneiss, des micaschistes, etc., qui alternent avec des couches formées de matières de transport, ou remplies de débris organiques. Enfin, toutes les observations se sont réunies pour donner à la fois aux terrains intermédiaires, une extension considérable à la surface du globe, et une grande complication; elles ont fait reconnaître en eux une époque particulière de formation, dans laquelle les circonstances qui devaient avoir lieu pendant la période primitive, se sont trouvées réunies à celles qui étaient le résultat nécessaire des premières dégradations qu'a subies la surface de notre planète.

Étendue de ces terrains en Hongrie.

Les terrains intermédiaires sont aussi très-répandus dans la Hongrie; ils entourent presque partout, en forme de manteaux, les montagnes primitives que nous avons décrites, et peut-être même constituent quelquefois à eux seuls des montagnes très-étendues, isolées de toutes les formations anciennes. Dans le groupe de Presburg, les terrains intermédiaires se pré-

sentent de part et d'autre de la masse centrale, composée de granite, gneiss et micaschiste, tant du côté de la Hongrie que du côté de la Moravie. Chapitres II et XX. Ils se prolongent par le comitat de Trentsen, et vont rejoindre les montagnes de même nature qui se trouvent dans le comitat d'Arva, et qui sont le prolongement de la grande masse, dont les couches sont appuyées sur le groupe primitif de Tatra. Chap. XI. Les terrains intermédiaires, qui semblent dépendre plus particulièrement de ce groupe, constituent toutes les montagnes qui se trouvent à la droite du Vag, et dont les couches plongent généralement vers le sud. Les mêmes dépôts se retrouvent au nord de ce groupe, sur les frontières de la Pologne, de sorte que la masse primitive s'élève comme une grande île au milieu d'eux. La haute chaîne de montagnes qui se prolonge depuis Neusohl jusque dans les comitats de Gömör et de Zips, est encore dans le même cas; les granites, gneiss et micaschistes, etc., constituent les plus hauts sommets, depuis le Prassiva jusqu'au Kralova Hola; mais les dépôts intermédiaires, en recouvrent les flancs sur des épaisseurs plus ou moins considérables. Ils existent sur les pentes nord, où ils forment la gauche de la belle vallée de Liptó, et où ils constituent des montagnes très-étendues. Ils se prolongent à l'ouest, où ils se lient avec les montagnes du comitat de Thürotz, et entourent ainsi les montagnes primitives; ils s'étendent vers Neusohl, d'où ils se prolongent sur la pente méridionale du même groupe, à la droite de la vallée de Gran. Les mêmes terrains se retrouvent à la gauche, et vont alors s'appuyer sur les montagnes primitives de Vepor et de Polana. Chap. V.

On trouve des traces évidentes du terrain intermédiaire dans la contrée de Schemnitz; ce sont les calcaires des vallées de

Glasshütte et d'Eisenbach; mais tout porte à croire aussi que le terrain même dans lequel se trouvent les grands dépôts aurifères, qui font la richesse de cette contrée, se rapporte à cette grande époque de formations, comme nous l'avons déjà remarqué dans les détails, chapitre IV, et comme nous le verrons bientôt, en rassemblant par ordre tous les faits qui y ont rapport.

En suivant vers l'est les hautes montagnes, depuis Neusohl jusque dans les comitats de Gömör et de Zips, on retrouve çà et là des lambeaux de calcaire compacte, gris ou rougeâtre, qui ressemble à celui qui existe dans les montagnes précédentes; dans quelques points, on voit des calcaires alterner avec des grauwackes schisteuses, et lorsqu'on arrive à l'extrémité du groupe, sur les bords du Hernat, on retrouve les grauwackes grossières et schisteuses, les calcaires subsaccaroïdes et compactes, en un mot, tout le terrain de transition, appliqué sur les hautes masses formées de roches anciennes, et qu'il enveloppe encore sur une très-grande étendue, depuis Igló jusque dans le comitat de Torna, chapitres X et XII.

Quelques lambeaux de calcaire, qui paraissent aussi appartenir aux terrains de transition, s'élèvent çà et là sur les bords du Poprad, au milieu des masses de grès qui forment les hautes montagnes situées entre la Hongrie et la Galicie. C'est probablement encore à ce même groupe qu'appartiennent les calcaires de la montagne de Barko, près de Homona, dans le comitat de Zips, et de Varallya, dans le comitat de Ungh. Chap. XI. Au-delà, on ne trouve plus que du grès houiller jusque sur les confins du Marmaros et de la Transylvanie, où se présentent de nouveau les calcaires et les grauwackes, appliqués sur les montagnes anciennes. Il paraît qu'en Transylvanie il s'en

trouve encore dans plusieurs points, chap. XIV; et peut-être faut-il y rapporter les masses calcaires qui se trouvent à la limite occidentale de cette principauté et de la Hongrie, et qui s'étendent, presque sans interruption, depuis Grosswardein (Nagy Varad) jusqu'au bord du Danube.

On ne trouve pas de terrain intermédiaire bien clair dans la partie occidentale de la Hongrie; car il n'est pas certain qu'on doive rapporter à cette formation les calcaires rouges, remplis d'encrinites et d'ammonites, qui constituent les montagnes de Bakony. Chap. XVII. Ce n'est aussi que par supposition qu'on peut regarder comme appartenans à ces terrains, les calcaires qui se trouvent au-dessous des dépôts houillers de Fünfkirchen; mais il paraîtrait cependant, d'après les relations qui ont été données par quelques voyageurs, que les calcaires compactes gris, dont les montagnes de l'Esclavonie occidentale et de la Croatie sont composées, appartiennent aux terrains intermédiaires, puisqu'on cite des grauwackes et des calcaires dans le comitat de Zagrabia; et que les montagnes qui se prolongent vers Posega, dans l'Esclavonie, celles qui se lient aux montagnes de la Capella, et qui se prolongent de là dans la Bosnie, sont formées de calcaires, à la vérité sans grauwackes, mais qui, par tous leurs caractères, semblent être les derniers dépôts des formations intermédiaires. Chapitre XIX.

En présentant ici le résumé des observations que j'ai pu faire en Hongrie sur les terrains intermédiaires, je commencerai, non pas par ceux qui me paraissent être les plus anciens, mais par ceux sur lesquels je n'ai pu avoir l'évidence matérielle, et qui, par conséquent, si j'ai été induit en erreur, devraient rentrer dans les terrains primitifs : tel est le cas du terrain au milieu duquel se trouvent les nombreux filons argentifères et

aurifères, qui font la richesse de la Hongrie, sur la position desquels je n'ai pu me procurer une entière certitude; j'en placerai ici immédiatement la description, quoique dans mon opinion, fondée sur un assez grand nombre de probabilités, ils soient plus modernes que tous les autres dépôts qui appartiennent aux terrains de transition. Mais, à l'exception de ce terrain particulier, je décrirai les roches dans l'ordre même où elles se présentent dans la nature, en commençant toujours par les plus anciens, comme je l'ai fait précédemment à l'égard des terrains primitifs.

TERRAIN DE SIÉNITE ET GRUNSTEIN PORPHYRIQUE.

Les montagnes au milieu desquelles se trouvent les dépôts argentifères et aurifères, qui font la principale richesse minérale de la Hongrie, présentent un groupe de roches dont les caractères sont parfaitement tranchés, et que tout conduit à regarder comme le résultat d'une formation particulière. Il paraît en effet appartenir à un ordre de choses aussi constant que distinct : car non-seulement il existe dans tous les points de la Hongrie et de la Transylvanie, où l'on exploite des mines d'or en filons; mais encore il se retrouve au Mexique, au Pérou, à la Nouvelle-Grenade, dont les mines sont si renommées, et avec une identité de circonstances géologiques, de composition et de nature de roches qui se soutient jusque dans les moindres détails.

Les roches qui forment la masse principale de ce terrain sont des espèces de porphyres, à base de feldspath compacte, le plus souvent coloré par une matière verte, extrêmement divisée, mélangée plus ou moins uniformément; mais ces roches présentent un très-grand nombre de variétés, et en les étudiant Idée générale de la composition du terrain.

sur place, ou dans des collections faites avec soin, on les voit passer par toutes les nuances imaginables jusqu'à d'autres roches, qui, dans leur état le plus parfait, doivent être distinguées minéralogiquement. Celles-ci sont de véritables siénites, où les cristaux de feldspath et d'amphibole sont souvent parfaitement distincts, et qui passent çà et là à des granites bien caractérisés, que l'on voit à leur tour se modifier successivement, jusqu'à présenter des gneiss, qui paraissent former des nids particuliers au milieu d'eux.

Caractères généraux.

Ce qui caractérise en général les roches porphyriques, de la nature desquelles nous venons de prendre une première idée, non seulement en Hongrie et en Transylvanie, mais encore dans l'Amérique équatoriale, est l'absence presque totale du quarz, et la présence constante de l'amphibole. Le quarz ne se montre distinctement que dans les roches subordonnées à la masse principale du terrain, ou dans les siénites auxquelles elles passent, et dans les granites qui en dépendent. Il se montre très-rarement disséminé dans les roches compactes, et toujours alors en très-petits grains; mais il existe quelquefois en petits filons drusiques, qu'il n'est pas toujours possible de regarder comme de beaucoup postérieur à la formation même de la roche.

Présence constante de l'amphibole.

L'amphibole, au contraire, est constamment répandu dans toutes les roches qui forment la masse principale du terrain. Il s'y trouve tantôt en cristaux distincts, entremêlés avec les cristaux de feldspath, comme dans les siénites, tantôt en cristaux plus ou moins fins, disséminés dans la pâte feldspathique des roches porphyriques, tantôt en particules très-fines, qui deviennent alors matière colorante. Mais cette substance présente souvent ici des caractères assez différens de ceux qu'on lui connaît ordinairement, et qui pourraient faire même douter de sa

nature, si on ne trouvait dans sa cristallisation des données assez positives pour la déterminer. L'amphibole, en effet, est, comme on sait, ordinairement assez dur, et même aigre sous l'instrument avec lequel on cherche à l'entamer, lamelleux dans le sens parallèle à l'axe de cristallisation, et brillant dans la cassure. Tous ces caractères se présentent le plus souvent dans l'amphibole que renferment les siénites; mais dans ces siénites même, on les voit souvent se modifier beaucoup, et dans les roches porphyriques, ils disparaissent entièrement. L'amphibole est alors assez tendre pour être rayé facilement par une pointe d'acier, doux et onctueux sous cette pointe; sa cassure longitudinale n'est plus aussi distinctement lamelleuse; quelquefois elle est sensiblement fibreuse; dans quelques cas, elle est compacte, et presque toujours son éclat est céroïde. Dans beaucoup de circonstances on pourrait imaginer que cet état de l'amphibole est dû à la décomposition; mais on observe également des cristaux de cette nature disséminés au milieu des roches les plus fraiches et les plus solides, dans lesquelles il est difficile de supposer aucune altération; quelquefois même ces cristaux ont un éclat qui leur ferait supposer un certain degré de dureté; mais quand on vient à les toucher, on les trouve aussi tendres que ceux qui présentent l'eclat terreux *.

Amphibole tendre.

Un autre caractère général de ces roches, c'est la propriété

Mélange de calcaire.

* Nous avons extrait des roches dont nous parlons, des cristaux assez gros et assez nets pour qu'on puisse déterminer rigoureusement leur forme, et nous y avons reconnu évidemment celle de l'amphibole dodécaèdre (Haüy, traité pl. LIV *fig*. 133). C'est un prisme hexaèdre, non régulier, terminé par trois faces. Les angles du prisme sont d'environ 124° $\frac{1}{2}$ et 117° $\frac{1}{2}$. Les inclinaisons mutuelles des faces du sommet avec les pans adjacens, sont de 105° pour l'une d'elles et 110° pour chacune des deux autres.

de faire effervescence avec les acides; elle existe dans les variétés les plus compactes et les plus homogènes, comme dans les variétés les plus mélangées; elle est due à la présence du carbonate de chaux, qui, dans quelques cas, va jusqu'a 20 pour 100, et dans d'autres, seulement à 2 ou 3. Ce caractère, qui, au premier abord, paraît être de peu d'importance, devient assez remarquable, lorsqu'on fait attention à sa généralité. Nous le retrouvons en effet en Hongrie partout où se montre le terrain aurifère; et il existe également au Mexique dans les roches qui renferment les mines célèbres de ces contrées; enfin, on le reconnaît dans toutes les formations qu'on peut raisonnablement comparer à celle qui nous occupe. Mais ce qui lui donne encore une importance très-grande, c'est qu'il distingue, d'une manière frappante, les roches du terrain qui renferme les mines d'or de celles qui leur ressemblent le plus dans le terrain de trachytes. Nous ne connaissons, en effet, ni en Hongrie, ni ailleurs, aucune roche du terrain trachytique qui fasse effervescence avec les acides.

Fer oxydulé. Toutes ces roches sont aussi, en général, attirables à l'aimant, même celles qui présentent les couleurs les plus claires : cette propriété se manifeste surtout dans les points où il se trouve de l'amphibole en cristaux distincts. Quelquefois on y reconnaît, mais seulement dans les variétés les plus solides, des petites veines de fer oxydulé, en petits octaèdres, ce qui les rend plus attirables encore.

Fer sulfuré. Les pyrites sont aussi très-abondamment disséminées dans ce terrain; mais leur présence ne peut être donnée comme caractère général : car nous verrons qu'elles manquent dans plusieurs des variétés de roches que nous distinguerons. Cependant il est assez essentiel de faire remarquer la différence qui

existe encore sous ce rapport, entre le terrain aurifère et celui de trachytes, qui le suit immédiatement, et dans lequel les pyrites sont infiniment rares : il sera même nécessaire de discuter spécialement le cas particulier dans lequel elles se présentent.

Les roches compactes, simples ou porphyriques, qui forment la base principale du terrain, m'ont paru ne pouvoir être mieux désignées que par le nom spécifique de *grünstein compacte*, puisque la plupart présentent réellement une base de feldspath compacte, coloré par l'amphibole : ce qui constitue le grünstein compacte (*Dichter grünstein*) des Allemands. J'ai étendu, à la vérité, le même nom à des roches où le feldspath compacte est presque pur; mais cette extension, dont les plus grands géologues ont déjà donné l'exemple, est commandée par la nature même, à laquelle les nomenclatures doivent se plier. En effet, les roches où le feldspath compacte est le plus pur ne sont réellement que des variétés de celles où il est coloré par l'amphibole : elles font toutes essentiellement partie des mêmes masses; et si bien, qu'un même bloc de quelques mètres cubes, sans fissures et sans couches apparentes, en offre souvent à la fois toutes les modifications dans ses différentes parties. Or, comme il serait absurde de donner des noms différens aux différentes parties détachées d'un même bloc, il faut bien admettre une désignation générale qui se rapporte aux caractères les plus constans, sauf à la modifier par des épithètes dans les cas d'exceptions. J'aurais désiré pouvoir prendre une expression moins étrangère à la terminologie française; mais comment choisir au milieu des noms de *Diabase*, d'*Aphanite*, de *Cornéenne*, de *Trapp*, d'*Ophite* et de *Trappite*, qui tous désignent des espèces purement minéralogiques de roches, et

Dénomination des roches.

n'admettent pas les modifications que la nature nous présente? Il fallait dans un même bloc indiquer trois ou quatre espèces différentes de roches, ce qui est contre le principe incontestable que nous venons d'établir; ou bien, adopter un de ces noms comme synonyme général, et en étendre alors l'acception beaucoup au-delà des limites que leurs auteurs ont tracées, ce qui nous faisait tomber dans une nouvelle nomenclature, qui n'eût été entendue de personne.

Dénomination du terrain.

Après avoir adopté un nom pour désigner, en général, les roches qui forment la masse principale du terrain, il paraît convenable, pour s'entendre en peu de mots, lorsqu'il est question des grandes masses géologiques, de donner un nom au terrain lui-même. J'avais d'abord pensé à admettre l'expression de *terrain aurifère;* mais plus tard, je l'ai trouvée un peu vague, et surtout un peu forcée, lorsque je voulais comparer ce terrain avec quelques autres que je crois analogues. J'ai reconnu alors que ce n'était pas dans la présence de l'or qu'on devait chercher le caractère générique; et je me suis arrêté à l'expression de *terrain de siénite et grünstein porphyrique,* qui m'a paru assez convenable, parce qu'elle présente de suite à l'esprit l'association qui caractérise le terrain dans les lieux où il est le plus complet.

Étendue du terrain en Hongrie.

Le terrain de siénite et grünstein porphyrique, sans être un des plus répandus en Hongrie, se présente dans un assez grand nombre de lieux, et quelquefois sur des étendues assez considérables. On doit citer d'abord la contrée de Schemnitz, une des plus connues en général, et qui, sous ce rapport même, mérite le plus de l'être, puisque le terrain y est à la fois, et plus facile à étudier, et plus complet que dans les autres localités. On le retrouve à Kremnitz, au nord, où, sans rien apprendre

de nouveau sur sa nature, on a l'important avantage de fixer sa position, relativement au terrain de trachyte. Il en existe quelques traces à Hochwiesen, dans la contrée de Königsberg, où l'on découvre ses relations avec les terrains inférieurs. C'est vers le Danube qu'il faut ensuite se porter pour l'observer de nouveau; il constitue, au-dessus de Börsöny, une partie du groupe de montagne, autour duquel tourne, dans cette partie, la rivière d'Ipoly. A l'est de ce point, on en trouve quelques traces au pied septentrional des montagnes de Matra, et au nord de ce dernier groupe; il en existe encore des masses assez considérables dans les montagnes de Karancs. Hors de ces lieux, ce n'est plus qu'en Transylvanie qu'on retrouve, à ma connaissance, le terrain de siénite et grünstein; il constitue, dans la contrée de Kapnik, des montagnes assez élevées, qui se prolongent depuis Nagy Bánya jusque vers les frontières de Moldavie; il reparaît encore dans les contrées de Offen Bánya et de Zalathna, d'où il se prolonge à Nagy Ag. Enfin, on le retrouve au Banat, dans tous les lieux où l'on exploite les mines qui font la richesse de cette partie de la Hongrie.

Distinction des variétés de roches.

Maintenant il convient d'étudier, avec plus de détails, les diverses roches dont nous avons donné une idée générale. Celles qui sont à base de feldspath compacte présentent un nombre presque infini de variétés, au milieu desquelles il est difficile d'établir des divisions, parce qu'il en faudrait faire, pour ainsi dire, autant qu'on peut recueillir d'échantillons. Néanmoins on peut distinguer quelques types particuliers, qui serviront au moins à fixer quelques limites minéralogiques entre les passages fréquens que l'on observe des unes aux autres : nous établirons, en conséquence, les divisions suivantes :

Siénite à gros grains: mélange de feldspath lamelleux et d'am-

phibole; passant au granite par le mélange du quarz et du mica, à mesure que l'amphibole diminue;

Siénite à grains fins : mélange de feldspath et d'amphibole, dont chacun commence à devenir moins distinct; renfermant rarement du quarz; passant au grünstein compacte;

Grünstein compacte : pâte de feldspath compacte, coloré en vert ou en noir par l'amphibole; peu ou point de cristaux disséminés; quarz rare, en petits grains, quelquefois en veines drusiques; division rare de la masse en colonnes prismatiques; effervescence dans les acides; quelques pyrites disséminées;

Grünstein pyroxénique : pâte de grünstein compacte noir; cristaux de pyroxène disséminé; point de quarz ni de pyrites, point d'effervescence dans les acides.

Grünstein porphyrique : pâte de grünstein compacte, vert ou noir; cristaux de feldspath empâtés; mélange accidentel de cristaux de mica, d'amphibole et de grenat; quarz très-rare; pyrites disséminées dans les parties vertes; effervescence dans les acides;

Grünstein porphyrique feldspathique : pâte de feldspath presque pur; poussière d'amphibole disséminée çà et là très-inégalement; mélanges comme dans la variété précédente; pyrite très-rare; peu d'effervescence avec les acides;

Grünstein terreux : pâte feldspathique, tendre, terreuse, de couleur blanchâtre, verdâtre ou brune; cristaux de feldspath disséminés; quelquefois des taches vertes régulières; mélange de mica et d'amphibole cristallisés; laumonite en cristaux ou en veines; matière verte,

très-tendre, disséminée par petits nids, ou en veines irrégulières, et quelquefois en petits cristaux prismatiques quadrangulaires;

Grünstein décomposé: ce sont principalement les variétés porphyriques, amphiboliques et micacés.

Telles sont les variétés principales qu'on peut reconnaître dans les nombreuses modifications que présentent ces roches, et qu'on peut prendre pour base de classification dans les collections; mais pour faire mieux connaître la liaison de toutes les variétés entre elles, et la manière dont elles se modifient, nous croyons ne pas devoir nous astreindre à en présenter rigoureusement la description dans cet ordre; nous la ferons, en quelque sorte, dans un ordre naturel, qui nous paraît plus convenable sous les rapports géologiques.

Le feldspath, très-abondant, comme nous l'avons déjà dit, se présente dans le terrain qui nous occupe, tantôt à l'état de cristaux très-lamelleux, confusément mélangés entre eux, tantôt à l'état de feldspath compacte ou *pétro-silex*. Dans le premier cas, il est ordinairement mélangé avec des cristaux d'amphibole, et les roches sont dès lors des siénites, dont les unes sont à gros grains, les autres à grains fins. Siénite à gros grains.

La siénite à gros grains présente du feldspath lamelleux, ordinairement gris-rougeâtre, et de l'amphibole noir. Il s'y joint quelquefois du mica noir et du quarz, dont les quantités augmentent à mesure que l'amphibole diminue. La roche passe alors à un véritable granite, qui ressemble considérablement à celui de la chaîne centrale des Alpes; le mica est extrêmement talqueux, de couleur verdâtre, et souvent disposé comme par paquets, ou par feuillets contournés *entre les cristaux;* le feldspath et le quarz ont aussi cet aspect particulier de couleur Passage aux granites.

et d'éclat, qu'on reconnaît dans les granites alpins, et qu'on ne voit pas ordinairement dans les granites des montagnes basses du centre de la France. Ce granite renferme souvent de la pyrite en petits cristaux disséminés; j'y ai reconnu aussi une substance noire, vitreuse, fusible au chalumeau en verre noir, que je soupçonnerais être de la tourmaline. Il passe, en plusieurs points, à un gneiss talqueux noduleux.

Siénite à petits grains.

La siénite à petits grains, où le feldspath et l'amphibole sont à peu près en quantités égales, et en très-petits cristaux, présente ordinairement une couleur noire foncée; elle renferme plus rarement du quarz que les siénites à gros grains, et le mica n'y devient jamais abondant : on y voit du fer oxydulé en cristaux octaèdres, tantôt disséminés, tantôt en petites veines; il s'y trouve aussi beaucoup de pyrites en très-petits cristaux. Ces siénites ne passent pas au granite comme les précédentes; mais il arrive quelquefois que l'amphibole diminue au point que la roche ne présente qu'une réunion confuse de petits cristaux de feldspath à peine colorés; ailleurs, l'amphibole, au contraire, augmente; les élémens se mélangent plus intimement, et la roche passe au grünstein compacte, d'abord un peu grenu, et à diverses autres roches, à mesure que la pâte devient plus dense, et qu'elle renferme diverses substances disséminées.

Passage au grünstein compacte.

Passage de la siénite au grünstein porphyrique.

Si, d'un côté, la siénite à gros grains passe au granite, de l'autre, on la voit distinctement se modifier jusqu'à se confondre avec les grünstein porphyriques. Dans certaines parties de la masse, les cristaux de feldspath et d'amphibole, entassés confusément les uns sur les autres, deviennent extrêmement petits, et il en résulte des variétés dont la cassure ne présente qu'une infinité de petites lamelles entremêlées, plus ou moins colorées, suivant la quantité d'amphibole qui se trouvait dans la roche

principale. Ailleurs, les cristaux deviennent si fins, qu'il en résulte une pâte tout-à-fait compacte; c'est alors qu'on reconnaît plusieurs variétés fort remarquables; tantôt il n'y a qu'une partie des cristaux de feldspath qui s'atténuent de cette manière, et il en résulte une pâte feldspathique compacte, à peu près pure, dans laquelle restent disséminés des cristaux d'amphibole et de feldspath lamelleux, qui se fondent souvent d'une manière insensible avec la pâte; tantôt une partie des cristaux d'amphibole s'atténuent en même temps, et il en résulte une pâte plus ou moins colorée, qui sert de base aux cristaux qui ont conservé assez de grosseur pour être reconnus. Ce sont ces sortes de roches, dont il existe un grand nombre d'exemples dans la nature, que Werner proposait de désigner sous le nom de *sienitporphyr* (porphyre siénitique), pour indiquer qu'elles n'étaient réellement que des modifications de la siénite : c'est d'après cette considération que M. Esmarck a désigné toutes les roches du terrain qui nous occupe sous le nom de sienit porphyr, que nous avons abandonné à cause de la dénomination générale que nous avons adoptée pour le terrain.

En étudiant ces roches porphyriques au-delà du contact de la siénite, au milieu des montagnes considérables qu'elles forment à elles seules, on reconnaît une multitude de modifications plus ou moins remarquables, et parmi lesquelles on pourrait établir, minéralogiquement, plus de vingt espèces peut-être, si on considérait isolément chaque échantillon dans les collections.

Grünstein porphyrique feldspathique.

Les roches les plus simples de cette espèce présentent une pâte de feldspath compacte assez pur, légèrement grisâtre, verdâtre ou brunâtre, dont la cassure est en général terne, et toujours plus ou moins esquilleuse (à petites esquilles mal termi-

nées et très-nombreuses). Cette pâte renferme des cristaux de feldspath lamelleux, qui souvent se confondent insensiblement avec elle; il s'y joint souvent de l'amphibole ou du mica, et quelquefois l'un et l'autre à la fois. Il est infiniment rare d'y trouver du quarz, et même je puis dire n'en avoir jamais vu que dans les variétés colorées en vert, qui passent aux roches suivantes; il y est alors en petits nids, et jamais en cristaux déterminés, comme dans les porphyres qui se rencontrent dans diverses formations plus ou moins anciennes.

Généralement parlant, on peut dire qu'il n'y a point de pyrites dans les roches qui présentent les caractères que nous venons de décrire, car je n'en ai pas vu la moindre trace dans les masses éloignées des filons; il s'en trouve, il est vrai, en quantité plus ou moins grande, dans les parties de roches qui avoisinent ces dépôts métalliques; mais l'exception est alors facile à expliquer, et n'infirme en rien la règle que nous croyons pouvoir établir. Ces variétés se sont présentées à moi dans la plupart des groupes que j'ai parcourus; aux environs de Schemnitz, la pâte feldspathique est généralement grisâtre, ou légèrement rougeâtre; dans le groupe de Kremnitz, il s'en trouve dont la pâte est brune, quoiqu'elle ne renferme guère plus de matière colorante; cette dernière variété se trouve très-communément dans les montagnes de Börsöny, où elle renferme beaucoup de cristaux d'amphibole vert, fibreux, et quelquefois des grenats.

Grünstein porphyrique vert.

En partant de ces variétés, dont la masse est assez pure, on voit successivement des mélanges s'introduire en quantité plus ou moins considérable. L'amphibole vert et tendre devient très-abondant, et se trouve disséminé quelquefois en particules très-fines et très-nombreuses. En suivant graduellement les passages, on voit la pâte de feldspath compacte pur devenir suc-

cessivement moins apparente. D'abord, les roches peuvent rentrer dans les variétés précédentes, en ajoutant seulement l'épithète *amphibolique ;* mais enfin, le mélange devient plus uniforme, et on ne peut plus le distinguer qu'en examinant les esquilles minces à une vive lumière, qui les rend translucides, et permet de voir, avec la loupe, une grande quantité de très-petits points verts. La pâte, quoique réellement composée, prend alors un aspect assez homogène, et on ne peut mieux la caractériser, en la décrivant, que par l'expression *pâte verte de feldspath compacte amphiboleux.* Elle renferme des cristaux de feldspath lamelleux, assez brillans, et quelquefois nacrés dans la cassure, qui, presque toujours, sont assez nettement terminés : il s'y trouve accidentellement des cristaux d'amphibole et de mica, mais presque toujours en petits cristaux, et jamais très-abondans. Il y a aussi, quoique rarement, du quarz rougeâtre, en petits nids. Quelquefois on y rencontre des grenats parfaitement caractérisés, plus ou moins abondans, qui tantôt se trouvent dans la pâte, tantôt au milieu même des cristaux d'amphibole, ce qui indique nécessairement que toute la masse s'est cristallisée en même temps. La pyrite est assez abondamment disséminée dans ces roches, mais elle ne l'est pas uniformément; les variétés dont la pâte se rapproche le plus du feldspath compacte pur, en renferment moins communément que celles qui sont plus mélangées d'amphibole, et qui passent aux variétés suivantes.

Dans d'autres circonstances, les mélanges donnent aux roches un aspect encore différent; soit que l'amphibole soit plus noir, soit que dans le mélange il se joigne une autre substance qu'on ne peut reconnaître, la pâte devient d'une noir foncé. En l'examinant à une vive lumière, dans les esquilles très-minces, on Grünstein compacte et porphyrique noir.

reconnaît le mélange d'une immense quantité de petits points d'une matière verte, très-foncée, empâtée dans la masse de feldspath compacte. Cette pâte, qui se rapproche considérablement de celle des roches précédentes, dont elle ne diffère que par la couleur, peut être décrite comme un *feldspath compacte amphiboleux noir*. Elle se fond au chalumeau en verre noir, ce qui annonce l'abondance de l'amphibole qui la colore. Elle renferme presque toujours des cristaux de feldspath lamelleux brillans, qui lui donnent une structure porphyroïde; mais souvent ces cristaux sont très-minces et très-allongés, quelquefois même, ils sont si petits, qu'à peine on les aperçoit, et que la roche paraît sensiblement simple. Il s'y joint également de très-petites aiguilles d'amphibole, ainsi que quelques lamelles peu nombreuses de mica noir. On y voit aussi, quoique rarement, du quarz rougeâtre en petits nids; mais cette substance y forme souvent des veines cristallines drusiques, qui se distinguent nettement par leur blancheur sur le fond noir de la roche. La pyrite y est très-abondante.

Division en colonnes prismatiques.

Cette roche, qui se trouve ordinairement en masse, se divise quelquefois horizontalement, et les surfaces des feuillets sont fort souvent ocreuses. Elle est aussi susceptible de se diviser en prisme; mais je n'ai vu cette circonstance qu'en un seul point de la contrée de Schemnitz. On sait que ce caractère se présente dans les matières volcaniques comme dans celles qui ne le sont point; de sorte qu'on ne peut, dans l'état actuel de la science, en tirer aucune induction sur l'origine de la roche qui nous occupe. Ces roches noires, compactes ou porphyriques, qui se présentent en un grand nombre d'endroits aux environs de Schemnitz, à Kremnitz, au pied des montagnes de Matra où elles forment ce qu'on nomme le mur du Diable, et, à ce

qu'il paraît, à Kapnik, etc., ont été souvent désignées sous le nom de basalte; mais c'est uniquement d'après des caractères minéralogiques, et sur des échantillons isolés, qu'on a pu imaginer de les désigner ainsi : cette dénomination ne peut, en aucune manière, être adoptée lorsqu'on étudie ces roches sur place, qu'on observe leurs passages aux roches voisines, et l'intercallation des micaschistes et des gneiss au milieu du terrain dont elles font partie.

Grünstein pyroxénique.

Une autre roche noire, assez semblable à celle que nous venons de décrire, présente une circonstance qui mérite de fixer particulièrement l'attention. On y voit disséminés des cristaux de pyroxène, qui ont quelquefois une ligne ou deux de diamètre, et qui sont assez nettement caractérisés dans leurs formes, pour qu'il soit impossible de se méprendre sur leur nature. Cette roche se distingue aussi des autres par des caractères qui, quoique négatifs, sont cependant assez frappans; elle ne fait point, comme toutes celles que nous venons de décrire, effervescence avec les acides; elle ne renferme point de pyrites, et je n'y ai vu aucune trace de quarz, ni en veines, ni en petits nids, quoique je l'aie cherché soigneusement sur place, lorsque j'ai reconnu la nature des cristaux qui s'y trouvaient engagés.

La présence du pyroxène non-seulement aux environs de Schemnitz, mais encore dans plusieurs autres points où l'on rencontre cette substance, dans des circonstances analogues, est un phénomène bien digne de fixer l'attention des géologues. Il en est quelquefois en géologie des substances minérales comme des débris organiques, dont on retrouve les mêmes genres dans plusieurs terrains, mais dont les espèces présentent des différences qui conduisent à comparer entre eux des dépôts de diverse nature. Soumises à l'influence des circonstances qui ac-

compagnent leur formation *, les espèces minérales qui peuvent se trouver dans des terrains très-différens, présentent souvent, dans chacun d'eux, des caractères de cristallisation assez distincts, pour pouvoir quelquefois servir aussi de base à des rapprochemens plus ou moins importans.

Tel est le cas du pyroxène : on reconnaît cette substance dans des roches auxquelles on ne peut guère attribuer une origine volcanique, comme aussi dans des terrains évidemment formés par le feu. Mais les caractères qu'elle présente dans l'un et l'autre cas, sont absolument différens, et assez constans pour devoir fixer notre attention, lorsque nous venons à les retrouver dans des circonstances moins distinctes. C'est sous ce point de vue que les roches que nous venons de citer au milieu du terrain de Schemnitz, sont particulièrement remarquables, car le pyroxène qu'elles renferment présente tous les caractères de celui qu'on trouve dans les terrains évidemment volcaniques, et sa présence pourrait conduire, jusqu'à un certain point, à leur soupçonner une origine ignée.

Mais, dans l'état actuel de la science, ce n'est pas encore pour en tirer des conséquences sur l'origine des roches qu'il est important de constater la présence de cette variété de pyroxène au milieu d'elles; il ne faut pas perdre de vue que ce caractère est un de ceux dont nous sommes encore à chercher la valeur dans quelques circonstances géologiques, et qu'il serait hasardé d'en tirer aujourd'hui des conclusions définitives. Partout où on rencontre maintenant cette substance avec les carac-

* Voyez notre travail sur les causes qui déterminent les variations des formes cristallines d'une même substance minérale. Journal des Mines 1818, 2e livraison, pag. 239.

tères volcaniques, il est nécessaire de comparer rigoureusement les conjectures qu'on peut tirer de sa présence, d'après ce que nous connaissons déjà, avec celles qui peuvent être déduites des associations de roches que présente le terrain. C'est alors qu'on parviendra à connaître définitivement si ce caractère peut indiquer réellement l'origine des roches dans lesquelles il se trouve, ou s'il doit être rejeté comme faux ou incertain. Le terrain de Schemnitz nous conduira par la suite à discuter plus particulièrement cette question importante.

Grünstein porphyrique terreux.

Dans tout ce qui précède, nous avons suivi le feldspath compacte dans les mélanges ou il conserve une grande solidité, et où son degré de dureté ordinaire n'est pas sensiblement altéré; mais il existe, dans la contrée de Schemnitz, d'autres sortes de roches extrêmement tendres, où l'on pourrait soupçonner des mélanges particuliers.

D'abord on trouve, en quelques points, une roche d'un brun rougeâtre, qui présente encore une base de feldspath compacte, où l'on voit s'introduire, par veines ou par petits nids, une substance verte terreuse, stéatiteuse, qui a quelque analogie avec certaine variété de la terre de Vérone (*Grünerde*, W.; *Talc zographique*, Haüy). Dans quelques parties des mêmes couches, une substance, qui paraît être de même nature, par sa couleur, sa cassure et son peu de dureté, se présente sous la forme cristalline : ce sont de très-petits prismes à base carrée, dont les quatre angles sont remplacés chacun par une facette triangulaire, mais dont il est impossible, par suite de la petitesse, de déterminer les inclinaisons. Ailleurs, ce sont des cristaux plus larges qu'épais, qui m'ont souvent rappelé la cristallisation du feldspath, et que j'ai toujours été tenté de comparer au feldspath passé à l'état stéatiteux, qu'on trouve dans les granites de

Karlsbad, en Bohème, ainsi que dans des porphyres et des siénites de beaucoup d'endroits différens.

Ces roches ne paraissent être que des variétés particulières d'une autre roche, qui est extrêmement répandue aux environs de Schemnitz, et au milieu de laquelle elles forment des couches ou des amas particuliers, plus ou moins volumineux. Celle-ci est extrêmement tendre, d'une couleur blanche-verdâtre, et d'un aspect terreux. Examinée à la loupe, elle paraît être composée de plusieurs substances différentes, réunies confusément, qui toutes paraissent altérées, et forment une pâte, dans laquelle sont disséminés des cristaux d'amphibole, de feldspath et de mica. L'amphibole est tout-à-fait terreux, et il serait impossible de le reconnaître, si on n'en trouvait quelquefois des cristaux bien distincts; le feldspath est presque toujours extrêmement tendre, le plus souvent altéré, et plus ou moins décidément à l'état de kaolin : il n'y a que le mica qui conserve ordinairement toute sa fraîcheur.

On pourrait dans quelques cas considérer ces roches comme n'étant que les diverses variétés précédentes altérées, et dans un état de décomposition plus ou moins avancée. Les passages nombreux que l'on peut établir entre ces variétés et celles qui conservent leur solidité et leur fraîcheur, sont, jusqu'à un cer-point, favorables à cette opinion; mais ces roches sont en grande masse, ce sont même les plus abondantes aux environs de Schemnitz; et il faudrait admettre que la décomposition s'est effectuée dans des montagnes entières, ce qui, sans être impossible, est cependant assez difficile à comprendre. D'une autre part, ces roches se trouvent en alternative avec d'autres qui ont conservé toute leur solidité et toute leur fraîcheur, et on a peine à concevoir comment la décomposition aurait agi sur les unes,

sans porter aussi son influence sur les autres. Enfin, il reste encore à expliquer comment le mica serait resté intact, lorsque tous les autres élémens auraient été altérés. J'avoue qu'en pareilles circonstances, la décomposition me paraît une chose très-extraordinaire, et que, si elle a eu lieu, la cause ne peut, en aucune manière, être comparée à celle que nous voyons agir ordinairement à la surface des roches : il faut qu'elle se soit opérée au même moment dans toute la masse, et il semble que dans chaque particule elle ait toujours commencé par le centre.

Dans ce cas difficile, où nous sommes réduits à de pures conjectures, je serais porté à croire que ces roches ont été immédiatement formées comme nous les trouvons aujourd'hui, et que le peu de dureté qu'elles présentent est le résultat du mélange de la matière verte dont nous avons parlé, qui se trouve, d'une part, disséminée dans le feldspath compacte, et paraît, de l'autre, avoir été entraînée dans la cristallisation de l'amphibole, et même dans celle du feldspath lamelleux. Cette opinion est fondée sur ce que nous connaissons dans les cristallisations artificielles. J'ai fait voir, dans un travail particulier *, qu'une substance déterminée peut entraîner dans sa cristallisation une très-grande quantité d'une autre matière, de la nature de laquelle elle doit alors nécessairement participer; j'ajouterai ici que j'ai reconnu depuis que le centre des cristaux est toujours, dans ce cas, plus mélangé que la surface.

Quoi qu'il en soit, comme ces sortes de roches sont extrêmement répandues autour de Schemnitz, et que nous aurons souvent occasion d'en parler, elles nous paraissent mériter d'être distinguées spécialement. Nous les désignerons sous le nom de

---

* Journal des Mines 1817, 1ère livraison, page 1.

grünstein porphyrique terreux; expression qui ne préjuge rien sur la cause du peu de dureté qu'elles présentent.

Grünstein porphyrique globuleux.

Il existe dans ces porphyres une modification assez remarquable : c'est l'espèce de cristallisation en boules que nous avons vue au Stephani-Schacht, en décrivant diverses excursions aux environs de Schemnitz. Ces boules, dont le diamètre est peu considérable, sont entassées les unes sur les autres, et souvent comme déformées par leur pression mutuelle; elles composent un amas assez considérable au milieu du grünstein porphyrique ordinaire; elles se détachent facilement les unes des autres, en sorte que d'un seul coup de marteau sur un bloc on peut en obtenir un grand nombre d'isolées; leur cassure présente les mêmes caractères que les roches porphyriques non globulaires qui les environnent, et dont elles ne diffèrent que par un peu plus de solidité.

Substances mélangées.

Les grünstein porphyriques terreux ne présentent souvent qu'une pâte tendre, dans laquelle sont disséminés des cristaux de feldspath; quelquefois c'est une masse assez homogène, dans laquelle on voit des taches plus ou moins nombreuses, rectangulaires, de couleur verte ou noirâtre, qui paraissent dues à des cristaux d'amphibole. On en trouve qui renferment de très-beaux cristaux de mica, prismatiques ou pyramidaux, ou des cristaux allongés d'amphibole, très-distinct, quoique très-tendre; quelquefois ces deux substances se trouvent à la fois réunies dans le même échantillon. D'autres variétés renferment de la *Laumonite*, et semblent emprunter à cette substance la propriété de s'altérer encore plus facilement.

Amphibole. Mica. Laumonite.

Présence du feldspath vitreux.

Nous devons aussi citer spécialement une circonstance particulière, qui, quoique très-rare, n'en est pas moins singulièrement remarquable. C'est la présence des cristaux de feldspath,

extrêmement fendillés, vitreux dans la cassure transversale, et qui ressemblent complétement à la variété qu'on a nommée *feldspath vitreux*, dont les trachytes et divers produits des volcans modernes sont ordinairement remplis. Les roches qui présentent ici ce phénomène rentrent évidemment dans les porphyres terreux, tant par leurs caractères généraux que par leur gisement. Il y en a de vertes, mouchetées de taches noires d'amphibole, ou renfermant des cristaux d'amphibole distincts, plus ou moins altérés. Il y a aussi des variétés rougeâtres, qui renferment de l'amphibole vert, terne et fibreux dans la cassure longitudinale. Celles-ci passent à une roche de même couleur, très-poreuse et très-âpre au toucher, qui ne fait plus effervescence avec les acides. Il est à remarquer que ces diverses roches ne se trouvent pas dans la masse même des montagnes qui appartiennent au terrain de siénite et grünstein porphyrique, mais qu'elles en forment seulement la surface dans quelques points, et se trouvent toujours auprès des trachytes.

Absence des pyrites et du quarz.

Quoique j'aie eu l'occasion de voir beaucoup de grünstein porphyriques terreux dans les nombreuses courses que j'ai faites aux environs de Schemnitz, je n'y ai jamais reconnu de pyrites, si ce n'est auprès des filons ; le quarz y est encore plus rare que dans les autres variétés que nous avons décrites.

Grünstein terreux simples.

Il me reste à citer un autre cas pour achever de décrire les roches du terrain aurifère, c'est celui où tous les élémens terreux paraissent mélangés au point de n'y plus rien reconnaître. Il en résulte une roche à peu près homogène, de couleur verdâtre, qui se fond assez facilement en verre coloré, et qu'il est très-difficile de bien caractériser. Elle se trouve çà et là en très-petite quantité, et paraît être une variété particulière des roches à base de feldspath amphiboleux, de couleur verte. Elle est sou-

vent traversée par des veines drusiques de quarz hyalin; mais elle ne forme que des petits amas, qui méritent à peine de fixer géologiquement l'attention, et nous pourrions la négliger entièrement sans craindre qu'on nous reprochât de ne pas avoir décrit complétement ce terrain.

Grünstein porphyrique décomposé.

Si les grünstein terreux, simples ou porphyriques, que nous venons de décrire, nous paraissent avoir été formés immédiatement à cet état, il existe aussi des cas où les roches ont été réellement décomposées. C'est ce que l'on voit aux environs de Schemnitz, au milieu du bassin où le grünstein, exposés aux intempéries de l'air, ont subi une altération dans toutes leurs parties; c'est ce qu'on observe aussi dans les montagnes de Karancs, chap. IX, page 40, et mieux encore dans les collines des environs de Parad, au pied des montagnes de Matra, chapitre VIII, page 16. Mais ici tout se trouve souvent altéré à la fois; la pâte feldspathique est devenue blanche, et passée à l'état de kaolin, conservant plus ou moins de solidité. Les cristaux d'amphibole et de mica sont également altérés; quelquefois ils sont passés à l'état d'une matière blanche terreuse, onctueuse; ailleurs, ils ont conservé les parties ferrugineuses qu'ils renfermaient en prenant l'état terreux; ils se trouvent colorés en jaune d'ocre, en rouge ou en brun. Quelquefois la décomposition a porté encore plus sur le mica; les cristaux ont été enlevés du milieu même de la masse, et il n'est resté que leur place, qui présente distinctement en creux un prisme hexaèdre régulier. Dans quelques points, les roches sont tellement décomposées, qu'elles paraissent avoir été détrempées par les eaux; elles ne présentent plus qu'une masse terreuse, tantôt blanche, tantôt colorée par le fer.

Situations respectives et localités des principales variétés de roches du terrain de Siénite et Grünstein porphyrique.

Idées générales.

Les diverses variétés de roches que je viens de décrire se trouvent assez souvent mélangées entre elles dans la nature, et les nombreux passages qui les lient les unes aux autres, rendent en général leurs situations respectives très-difficiles à saisir. Cependant, d'après un grand nombre d'observations faites sur beaucoup de points différens, et en considérant en grand la masse du terrain, j'ai cru reconnaître, entre les variétés principales, une disposition assez régulière. J'ai remarqué qu'en général la partie inférieure du terrain est essentiellement composée de roches feldspathiques, d'une assez grande consistance, tandis que dans la partie supérieure, la roche dominante est généralement terreuse. Entre ces deux points extrêmes, on trouve de nombreuses oscillations, où les variétés de roches sont mélangées entre elles et alternent souvent à plusieurs reprises.

Situation des siénites.

Les siénites à gros grains se trouvent tout-à-fait à la partie inférieure du terrain; c'est ce dont on peut facilement se convaincre dans la vallée de Hodritz, aux environs du village, où l'on voit cette roche, tant dans les montagnes que dans les travaux des mines, s'enfoncer sous toutes les autres. On la voit passer à un granite talqueux, qui paraît en faire évidemment partie, et qui semble tenir sa place là où elle ne se montre pas elle-même. Ce granite forme, à la droite de la vallée de Hodritz, une montagne qui se dirige du sud-ouest au nord-est, et semble se joindre à des roches tout-à-fait semblables, que l'on trouve dans la vallée d'Eisenbach, près du village. Il se con-

tinue même plus loin, sur la même ligne, dans les montagnes qui séparent la vallée d'Eisenbach de celle de Glasshütte.

La siénite à petits grains n'est pas aussi complétement isolée des autres roches; elle se trouve encore dans les parties inférieures du terrain, mais elle alterne avec des grünstein compactes et porphyriques, assez constamment noires, et quelquefois avec des roches à base de feldspath compacte pur. C'est dans la vallée d'Eisenbach qu'on peut l'observer avec plus de facilité; on la retrouve également dans les montagnes qui forment la droite de cette vallée, et elle paraît se prolonger jusqu'au pied de la montagne de Szallas. Je ne connais de siénite dans aucune des autres localités où se trouve le même terrain en Hongrie; seulement autour de Börsöny, il existe des variétés de grünstein porphyrique, qui semblent indiquer le voisinage de la siénite, comme dans la vallée de Hodritz, près de Schemnitz. Il existe aussi des variétés assez analogues dans les montagnes de Karancs.

Situations des grünsteins porphyriques solides.

Les grünstein porphyriques solides, ainsi que le grünstein compacte qui leur sert de pâte, et qui se présente quelquefois seul sur d'assez grands espaces, se trouvent, en général, au-dessus des siénites, entre elles et les grünstein porphyriques terreux, comme on le voit évidemment dans la contrée de Schemnitz, où toutes les roches principales existent. Les variétés à pâte feldspathique, presque pure, et grisâtre, paraissent se trouver particulièrement dans les parties les plus basses et les plus rapprochées de la siénite à gros grains, à laquelle elles passent par toutes les nuances. C'est ce que l'on voit dans la vallée de Hodritz, tout près des siénites, et dans les montagnes au-dessus de Börsöny, où elles semblent même remplacer la siénite, ou en annoncer le voisinage. Cependant il se trouve

aussi des roches analogues au milieu même des variétés où la pâte est le grunstein compacte bien caractérisé; mais en général, celles-ci ont une couleur rougeâtre ou même brune. Les grünstein porphyriques verts ou noirs, et où, par conséquent, la matière colorante est abondante, se trouvent quelquefois avec les siénites à grains fins, comme dans la vallée d'Eisenbach, ou bien elles constituent des masses considérables à elles seules, comme on le voit dans la plupart des autres localités. Quant aux modifications qui résultent du plus ou moins de compacité, du plus ou moins de coloration, ou du mélange de mica, d'amphibole, de grenats, etc., il est impossible de leur trouver des positions relatives; quelquefois elles forment chacune des couches particulières, qui alternent entre elles à plusieurs reprises; mais le plus ordinairement, elles forment une seule et même couche, dans les différentes parties de laquelle elles subissent diverses modifications.

Exemple d'intercallation dans le grünstein terreux.

Il existe aussi quelques exemples où les roches solides se trouvent au-dessus des variétés terreuses, ou même au milieu d'elles; c'est ce qui a particulièrement lieu dans le bassin de Schemnitz, et sur la pente des montagnes qui l'entourent. On voit l'intercallation immédiate sur plusieurs points, en suivant la route de Schemnitz à Hodritz; et dans les autres lieux, on peut la juger directement, d'après la stratification connue des couches dans cette partie. Ainsi, les couches de grünstein porphyriques, solides, vertes ou noirâtres, qu'on voit près de Schemnitz, sur le chemin de Bleyhutte, dans les petits escarpemens où l'on extrait habituellement des pierres pour la route; celles qu'on voit en allant à Windschacht; celles qui se présentent dans le commencement de la vallée de Koselnick et dans celle de Glasshütte; enfin, celles qu'on rencontre sur la

pente des montagnes qui bordent le bassin à l'ouest, semblent se trouver évidemment entre le grünstein porphyrique terreux qu'on voit dans les travaux des mines, et celui qui forme la partie supérieure des montagnes. C'est en masse, au milieu des porphyres terreux, que se trouve le grünstein compacte noir, divisible en prismes, à la manière des basaltes, que nous avons déjà cités dans la description des roches, et que l'on rencontre vers le haut de la vallée de Glasshütte, près du village de Tépla; il y est évidemment subordonné à toute la masse du terrain de siénite et porphyre; et ce n'est qu'en quelques points qu'il se présente en prismes, qui, le plus souvent, sont assez gros, mais parmi lesquels il s'en trouve aussi d'un très-petit diamètre.

La montagne nommée *Rothenbrun*, tout près de Schemnitz, présente, dans sa partie orientale, une grande masse de ces grünstein compactes, noirs, qui paraît être à la partie supérieure du terrain; mais il est difficile de juger bien distinctement de la position, car la montagne présente cette roche à une extrémité, tandis qu'à la même hauteur, dans la partie opposée, on reconnaît des grünstein porphyriques, à base de feldspath compacte, presque pur; de sorte que les deux variétés sembleraient faire partie d'une même couche. Ces roches noires sont escarpées sur une très-grande hauteur; elles renferment beaucoup de pyrites, et c'est le point où se présente le plus de quarz hyalin en veines drusiques.

Situation des grünsteins porphyriques terreux.

Les grünstein porphyriques terreux forment des masses considérables qui appartiennent essentiellement à la partie supérieure du terrain. Jamais je ne les ai vus en alternative avec des siénites, soit à gros grains, soit à grains fins; ils ne renferment point de couches étrangères subordonnées, et si, comme on n'en peut douter, ils appartiennent à la même période de for-

mation que toutes les autres roches, ils en sont au moins les derniers dépôts. Tout le bassin de Schemnitz en est rempli, toutes les montagnes qui le bordent immédiatement en sont presque entièrement formées : c'est à peu près la seule roche qu'on trouve dans les nombreux travaux souterrains dont la ville est entourée, et dans tous les lieux connus par l'exploitation des minerais aurifères.

Ces porphyres terreux ne présentent pas partout les mêmes variétés. Dans les mines, ils sont ordinairement simples, et ne renferment point de cristaux de mica; si on y trouve de l'amphibole, ce sont des taches vertes, allongées, fondues dans le reste de la masse, et que, le plus souvent, on peut à peine distinguer : c'est ce que j'ai remarqué dans les mines de Schemnitz, aussi bien que dans celles de Kremnitz. Les couleurs les plus ordinaires sont le verdâtre clair; mais on en trouve aussi des variétés grises, noires ou rougeâtres : c'est ce qu'on voit, par exemple, au *Francisci Schacht* de Schemnitz. C'est aussi dans les mines, au *Stephani Schacht*, près de Schemnitz, à 132 mètres de profondeur, qu'on trouve la variété globulaire de porphyre terreux : elle forme un amas peu considérable, en forme de coin, au milieu des variétés ordinaires.

Les grünstein terreux tachetés sont assez rares dans le bassin de Schemnitz; mais on les trouve en grande quantité sur le revers sud des montagnes, en se dirigeant vers les plaines de la Hongrie. On en trouve aussi, mais qui ne forment pas des masses distinctes, dans le haut de la vallée de Hodritz, et dans différens points de la contrée.

Les variétés qui renferment des cristaux de mica, d'amphibole, ou l'une et l'autre substance à la fois, se présentent au Grünstein terreux avec mica.

Filons de jaspe. Calvarienberg, d'où ils s'étendent dans tout le bassin de Schemnitz : on y trouve une grande quantité de filons de jaspe rouge, très-ferrugineux, et de silex terne, grisâtre ou rougeâtre, l'un et l'autre souvent caverneux. On rencontre, à la surface du terrain une très-grande quantité de blocs de ces matières siliceuses; mais je n'ai rien vu que l'on puisse comparer au kieselschiefer, et je soupçonne que ce que M. Jonas a annoncé comme appartenant à cette substance, n'est qu'une variété de ces jaspes, ou que la masse qu'il a trouvée isolée était adventive *. On trouve aussi des porphyres terreux, de même variété, dans le haut de la vallée de Glasshütte, où le mica est en fort beaux cristaux, et à Stéfulto, où ils renferment plus d'amphibole que de mica. Ces roches présentent, dans ces différens points, beaucoup de variations, tant dans la couleur de la pâte que dans celle des cristaux, et surtout dans les caractères de l'amphibole, qui est tantôt bien distinct, tantôt fondu en partie dans la pâte, tantôt fibreux, tantôt compacte et à cassure cireuse.

Grünstein terreux avec nids de matière verte. Les porphyres terreux, où l'on trouve des veines et des nids de matières vertes, ou des petits cristaux quadrangulaires très-tendres, sont particulièrement placés dans les escarpemens qui dominent Schemnitz au sud; ils y forment des bancs considérables au milieu des autres roches. On les voit aussi dans la vallée de Glasshütte, après le village de Tépla.

Avec laumonite. Les porphyres terreux qui renferment la laumonite ne se

---

* L'expression *Kieselschiefer* est encore une de ces dénominations vagues sous laquelle plusieurs personnes ont confondu des substances très-différentes. Nous pensons qu'elle devrait être réservée entièrement à la roche siliceuse schisteuse qu'on trouve souvent subordonnée au schiste argileux, et que M. Haüy nomme *phtanite*.

sont présentés à moi que dans deux points différens aux environs de Schemnitz; mais il paraît qu'ils existent dans plusieurs autres endroits de cette contrée. La substance qui caractérise cette variété a été désignée, par les minéralogistes du pays, sous les noms de *Blatterzeolith*, *Faserzeolith*, *Mehlzeolith*. Le point où l'on a rencontré les cristaux les mieux déterminés, et les nids les plus volumineux, sont les collines qui se trouvent au-dessus du *Bleyhütte*, près de Schemnitz. C'est un porphyre terreux très-tendre, de couleur brune, qui s'altère très-facilement; il renferme en même temps des cristaux d'amphibole prismatique hexagonal, d'un vert olive foncé, qui se divisent sur leur longueur, et présentent une cassure fibreuse. J'ai retrouvé aussi la laumonite dans le haut de la vallée de Hodritz, dans des roches extrêmement tendres, très-altérables à l'air, et dans lesquelles elle paraît quelquefois remplacer le feldspath; elle y est en petits nids disséminés assez uniformément, et même en cristaux épars dans la pâte. J'ai eu aussi l'occasion de voir des grünstein porphyriques, parfaitement caractérisés, et assez analogues à ceux de Hodritz, qui provenaient des montagnes de Kapnik, en Transylvanie, et dans lesquels j'ai observé aussi de la Laumonite.

Ces diverses variétés de grünstein porphyriques terreux, qui font partie de la masse générale, semblent, comme on le voit, être particulièrement cantonnées en différens endroits; peut-être même forment-elles des couches différentes, comme je l'ai soupçonné quelquefois; mais je ne puis rien dire de positif à cet égard.

Les grünstein porphyriques terreux qui renferment du feldspath vitreux, se trouvent à la partie la plus extérieure des masses terreuses; partout où je les ai vus, ils sont dans les voisinage Grünstein terreux avec feldspath vitreux.

des trachytes. A Hochwiesen, ils s'enfoncent très-promptement sous ces roches; au Bleyhütte de Schemnitz, ils se trouvent, en quelque sorte, avec elles, et il est impossible de dire s'ils sont dessus ou dessous. Au Meyerhoff, derrière Schemnitz, et à l'extrémité orientale de la ville, ils font partie d'un conglomérat terreux. Sur la route de Puganz, au sud de Schemnitz, ils se trouvent encore tout près des trachytes. C'est ce qui existe aussi dans la vallée de Hodritz, et dans celle de Glasshütte, où ces variétés se présentent dans les petites collines qu'on trouve en quittant le terrain de siénite et grünstein porphyrique pour entrer sur le terrain trachytique. Tels sont les seuls points où ces variétés remarquables se soient présentées à moi; jamais je n'en ai vu dans l'intérieur des travaux, ni dans la masse même des montagnes, soit dans les assises terreuses, soit dans les assises solides.

Situation du grünstein pyroxénique.

Quant au grünstein pyroxénique, je ne l'ai observé que dans un seul point, au-dessous du village de Tépla, dans la vallée de Glasshütte, près de Schemnitz : il se présente dans les petits escarpemens qui bordent le chemin, mais malheureusement dans un endroit où les pentes des montagnes, toutes couvertes de terres et de débris, ne permettent pas de déterminer bien positivement son étendue et ses relations avec les roches voisines. Cependant, en examinant les circonstances dans lesquelles il se trouve, on reconnaît assez clairement qu'il doit faire partie de la formation de siénite et grünstein porphyrique. En effet, on retrouve les roches de cette formation partout aux environs de celles qui nous occupent, et elles s'étendent même de tous côtés à une assez grande distance. En parcourant les petits escarpemens de la route, on passe successivement des grünstein, noirs ou verts, compactes ou porphyriques, jusqu'à

la roche pyroxénique, sans observer entre elles aucune discontinuité apparente, et on les retrouve au-delà, sans pouvoir déterminer un point où l'on puisse dire que l'une commence et l'autre finit. On ne voit dans la montagne aucune ondulation, aucun soulévement, rien, en un mot, qui puisse donner l'idée d'aucune catastrophe violente, par suite de laquelle cette roche ait pu venir se placer accidentellement au milieu de celles qui l'avoisinent.

Mais en admettant comme extrêmement probable que cette roche fasse partie de la formation générale de siénite et grünstein porphyrique, il se présente une grande difficulté à résoudre. D'une part, les caractères du pyroxène qu'elle renferme paraîtraient conduire à l'idée d'une origine ignée; et de l'autre, les couches de micaschiste, de calcaire stéatiteux et de quarz, subordonnées à la masse du terrain; la liaison intime des roches porphyriques à la siénite, au granite, au gneiss, semblent s'y opposer entièrement. On ne peut guère en effet, d'après le mode d'association de toutes ces roches, en considérer une seule comme volcanique, sans attribuer la même origine à toutes les autres, et dès lors on est conduit à des conséquences absolument contraires aux idées les plus probables qu'on puisse déduire de toutes les analogies géologiques. Je discuterai plus tard cette grande question, pour pouvoir en conclure l'opinion la plus probable qu'on puisse prendre à cet égard dans l'état actuel de la science.

Roches subordonnées au terrain de Siénite et Grünstein porphyrique.

Après avoir décrit les nombreuses variétés de roches porphyriques qui constituent la masse principale du terrain métal-

lifère de Schemnitz, il nous reste à indiquer quelques roches, beaucoup moins abondantes, qui sont intercalées, en couches distinctes, au milieu de toutes les autres, et dont la présence est un des faits géologiques les plus importans de la contrée. Ces roches sont de trois sortes, des *micaschistes*, des *quarz compactes* ou plutôt *grenus*, et des *calcaires stéatiteux*.

Couches de micaschiste.

Le micaschiste (*Glimmerschiefer*), composé de mica et de quarz hyalin qui alternent en feuillets ondulés, forme des couches plus ou moins épaisses, intercalées dans les siénites noires, à petits grains, et les grünstein porphyriques solides, parfaitement caractérisés. C'est dans la vallée d'Eisenbach, une des plus intéressantes de la contrée, qu'on peut observer ces alternatives dans tous leurs détails, et les constater de la manière la plus évidente, parce que toutes les couches du terrain sont mises à découvert, et toutes régulièrement stratifiées. En descendant cette vallée, on ne rencontre d'abord que des roches porphyriques, à base de grünstein, de diverses variétés solides; mais un peu avant d'arriver au premier *bocard*, on reconnaît une couche épaisse, bien visiblement intercalée dans les roches porphyriques, d'un micaschiste ondulé, dont le mica est assez talqueux. On retrouve ensuite des roches porphyriques et des siénites noires, à petits grains, qui alternent entre elles; puis une roche de feldspath, à petites lames, et de quarz, qui forme une grande masse, au-delà de laquelle les couches plongent en sens inverse de celles qu'on avait jusqu'alors rencontrées. Par-dessus, reviennent des grünstein et des siénites; et enfin, après le second bocard, se présente une nouvelle couche de micaschiste, où le mica est plus élastique que dans la première, et en feuillets plus distincts. Au-delà, se trouvent encore des grünstein et des siénites; puis une autre couche de micaschiste:

Roche de feldspath et de quarz.

enfin l'alternative se répète une quatrième fois avant d'arriver à de grands rochers de granite, qui tiennent ici la place de la siénite à gros grains.

Ces couches de micaschiste, intercalées au milieu des grünstein porphyriques, ne paraissent pas s'étendre à une grande distance, car, si on les observe distinctement dans la vallée d'Eisenbach, on ne les retrouve plus dans les vallées parallèles; je n'en ai pas vu de trace dans les escarpemens de la vallée de Hodritz, quoique je les aie cherchées avec soin, surtout à la hauteur où leur direction semblait devoir les faire aboutir; je n'en ai pas vu non plus dans les montagnes qui séparent ces deux vallées, ni dans celles qui s'élèvent entre Eisenbach et Glasshütte. Peut-être ces couches s'amincissent-elles jusqu'à se terminer en forme de coin, et disparaître entièrement à une certaine distance, comme on le voit souvent dans les formations minérales.

Le quarz compacte forme une couche visiblement intercalée au milieu des roches porphyriques, dans le bas de la vallée d'Eisenbach, à peu de distance des dernières couches de micaschiste. Il est, dans cet endroit, de couleur gris-verdâtre, et d'un grain assez cristallin. Sa masse est divisée par couches parallèles à toutes celles qu'on observe dans le reste de la vallée; quelquefois elle présente des feuillets assez minces, séparés par des paillettes nombreuses de mica, isolées les unes des autres. Cette disposition rappelle les roches analogues qu'on trouve dans le terrain de transition, et dont on observe un exemple vingt minutes plus loin, en descendant la vallée. Couches de quarz compacte.

On voit une autre roche de quarz compacte dans le haut de la vallée, vers le point où les porphyres terreux commencent à se montrer; elle est plus cristalline que la précédente, blanche

dans la plus grande partie de sa masse, et colorée, dans quelques points, en jaune de rouille. Mais il est difficile de juger de sa position, parce que tout le terrain environnant est couvert de végétation.

Enfin, à mi-côte des montagnes qui bordent à l'ouest le bassin de Schemnitz, on trouve une masse considérable de quarz compacte blanc, à cassure grenue, assez cristalline; on y observe des espèces de nids assez irréguliers, et qui se confondent dans le reste de la masse, d'une matière grisâtre, siliceuse, très-compacte, à cassure unie, conchoïde, légèrement esquilleuse, assez analogue à certaines variétés de silex pyromaque, et qui surtout rappelle singulièrement le silex terne, à cassure unie, qu'on trouve parfois dans certains calcaires compactes secondaires. Je suis porté à considérer cette masse comme formant une couche au milieu des roches porphyriques : c'est ainsi que M. Esmarck l'a décrite *, et qu'on la considère généralement à Schemnitz. Cependant, comme le terrain est extrêmement bouleversé dans cette partie, recouvert partout de terre végétale et de débris, je ne puis donner cette opinion que comme une probabilité appuyée sur l'épaisseur de cette masse, sur sa division en espèce de couche irrégulière, plongeant à l'est, et sur ses caractères, qui n'ont guère d'analogie avec ceux que présentent ordinairement les masses quarzeuses en filons.

Couche de calcaire stéatiteux.

Le calcaire stéatiteux se présente dans la vallée de Hodritz. Il est en masse, très-dense, à cassure presque compacte, et même largement esquilleuse; sa couleur est le jaune de soufre ou le jaune-verdâtre, et on reconnaît, par places, une teinte rougeâtre. Il est mêlé de stéatite, qui paraît lui donner sa couleur par

---

* Kurze Beschreibung, page 19.

son mélange intime, et qui se présente quelquefois isolément. Il est aussi quelquefois accompagné de serpentine verte et d'asbeste; il présente, quoique rarement, des grenats disséminés dans la masse. Cette espèce de calcaire a déjà été décrite par M. Jonas *, qui la regarde comme une roche subordonnée à la masse générale des roches porphyriques; mais il est très-difficile de bien reconnaître sa position, parce que, d'une part, les pentes des montagnes sont trop rapides pour pouvoir les parcourir; et que, d'une autre, elles sont couvertes d'une épaisse végétation dans les endroits accessibles. Cependant les petites parties de cette roche que j'ai vues en place, tant à droite qu'à gauche de la vallée, ne me laissent pas de doute que ce ne soit une couche continue, intercalée au milieu des roches du terrain aurifère. Il paraît que cette masse serpentineuse et calcaire existe aussi dans l'intérieur des travaux, car j'en ai trouvé des blocs assez gros sur les *haldes*, qui tenaient encore à des portions de roches siénitiques, passant au granite talqueux.

Point de couche de perlite.

M. Esmarck a annoncé, comme nous l'avons déjà vu, des couches de *pechstein porphyr* subordonnées à la masse des *porphyres siénitiques;* mais, quoique j'aie parcouru le terrain aurifère dans toutes les directions, que j'aie vu le plus grand nombre de points où les roches se présentent à nu, et visité beaucoup de travaux souterrains, je n'ai jamais rencontré de roche de cette nature, subordonnée au véritable terrain de siénite et grünstein porphyrique. Je suis porté à croire qu'il y a à cet égard une erreur, qui tient à ce qu'on a confondu le véritable terrain métallifère de Schemnitz avec le terrain de trachyte

---

* Taschenbuch für die mineralogie, von karl Leonhard.

qui lui est superposé. C'est ce dont je ne puis douter relativement au *pechstein porphyr* de *Prattendorf* ou *Prandorf* (*Alsó Bánya*, hong.), près de Puganz, qui est évidemment au milieu des trachytes. Probablement il en est de même des autres couches citées par M. Esmarck, car les points où elles ont été trouvées sont justement à la limite des deux terrains; mais je n'ai pu les voir, parce qu'elles ont été observées dans des galeries qui sont aujourd'hui couvertes par les boisages. Plusieurs officiers des mines, qui ont pu observer en place la roche de *pecshtein porphyr* du *Josephi Erbstolln*, dans la vallée de Hodritz, l'ont considérée comme étant en filons dans les porphyres à base de grünstein; elle formait une masse étroite, verticale, plus large dans le haut que dans le bas. Si ce fait est vrai, ce serait une nouvelle preuve que cette variété de roche appartiendrait à la formation trachytique.

De la Stratification.

Difficulté d'observer la stratification.

Après les détails dans lesquels nous venons d'entrer sur la composition du terrain de siénite et grünstein porphyrique, sur la nature de la roche dominante, ses variations et les roches qui lui sont subordonnées, il ne resterait plus qu'à déterminer la stratification générale, pour en déduire ensuite quelques conclusions positives sur les relations de ce terrain avec ceux qui l'avoisinent. Malheureusement cette détermination est extrêmement difficile; les montagnes sont partout couvertes d'épaisses forêts, à travers lesquelles il est souvent impossible de pénétrer, et tout est caché par des débris, en partie décomposés et mêlés de terre végétale. S'il paraît quelques rochers à la surface du terrain, on est souvent dans l'incertitude de sa-

voir s'ils sont en place, ou s'ils n'ont pas été culbutés; car les inclinaisons des couches qu'ils présentent n'ont souvent aucun rapport avec celles qu'on observe dans les masses analogues, situées un peu plus loin. Le même désordre dans la stratification se présente souvent dans les escarpemens qui bordent les vallées; on voit, dans une partie, les couches plonger vers un point de l'horizon, tandis qu'à quelques pas de là, elles plongent vers un point tout-à-fait opposé, sans qu'on puisse en imaginer la cause probable.

Je ne doute pas qu'on ne puisse parvenir, par des recherches exactes et multipliées, à reconnaître un ordre de stratification générale dans chacun des groupes des terrains qui nous occupent, et à déterminer les causes principales des variations les plus remarquables qu'on peut rencontrer; mais il faudrait employer à ce travail un temps bien plus considérable que celui que j'ai pu y sacrifier : il faudrait revenir à plusieurs fois au même point, poursuivre les mêmes roches sur une grande étendue, et surtout avoir la possibilité de comparer sans cesse la surface du terrain avec l'intérieur à une certaine profondeur. Toutes ces opérations de détail m'ont été impossibles, parce que je n'ai fait que jeter un coup d'œil rapide sur plusieurs des groupes; les environs de Schemnitz, où je suis resté plus long-temps, et que j'ai étudiés avec plus de soin, sont les seuls sur lesquels j'aie pu réunir quelques observations, qui, sans doute, laissent beaucoup à désirer. Je me hasarderai cependant à les rapporter ici, en les coordonnant d'après les idées auxquelles j'ai été conduit; mais c'est uniquement pour éveiller l'attention des naturalistes qui parcourront par la suite ces contrées, en leur montrant les difficultés que je n'ai pu résoudre.

L'ensemble des données que j'ai recueillies sur la stratifica-

Stratifications dans la contrée de Schemnitz.

tion du terrain de siénite et grünstein porphyrique, aux environs de Schemnitz, me conduit à reconnaître que les couches sont inclinées, comme par groupes, dans différentes parties de la masse des montagnes. Il y a cinq groupes principaux, dont je vais tâcher de décrire les particularités.

Inclinaison au nord-ouest.

1° Les montagnes qui s'étendent au sud-ouest du bassin de Schemnitz, depuis le Paradeisberg (montagne du Paradis) jusqu'à Windschacht, et qui font partie d'un groupe compris entre le haut de la vallée de Hodritz et le haut de la vallée de Viszoka, présentent une stratification assez distincte et assez constante. A peu d'exceptions près, où la stratification suit les ondulations du terrain, toutes les couches plongent au nord-ouest, sous l'angle de 30 à 40 degrés; non-seulement cette stratification se distingue à la surface du terrain, dans plusieurs points où les roches se montrent à nu; mais on la voit encore bien évidemment dans l'intérieur des travaux souterrains, dont toute cette partie a été l'objet. Par exemple, les roches qui encaissent le fameux *Spitaler haupt Gang* (filon de l'Hôpital), qui a été exploité depuis si long-temps, et qui a fourni des produits si considérables, présentent partout cette stratification de la manière la plus évidente.

Inclinaison au nord-est.

2° Les montagnes comprises entre la vallée de Hodritz et celle d'Eisenbach, sont composées de couches qui plongent au nord-est, sous l'angle de 50 à 60 degrés: ce genre de stratification peut être étudié surtout dans la vallée d'Eisenbach, où il se présente constamment, à droite et à gauche, jusqu'au-delà des premiers bocards, à l'endroit où se trouve la roche granitoïde (composée de feldspath à petites lames et de quarz cristallisé) que nous avons décrite. Mais cette roche semble déterminer un changement dans la position des couches, car

toutes celles que l'on rencontre ensuite en poursuivant la vallée, tant la siénite noire à petits grains, que les porphyres et les micaschistes, plongent alors évidemment au sud-ouest, c'est-à-dire, en sens inverse des précédentes.

Inclinaison au sud-ouest.

L'inclinaison au sud-ouest, ou entre l'ouest et le sud-ouest, me paraît en général assez répandue dans les montagnes qui se trouvent à l'ouest d'une ligne de cinq à six heures d'étendue, dirigée du sud-ouest au nord-est, en passant par les villages de Hodritz, d'Eisenbach et de Glasshütte. C'est l'inclinaison qui se présente le plus constamment près du village de Hodritz, dans les montagnes qui forment la droite de la vallée; c'est celle que nous venons d'indiquer dans le bas de la vallée d'Eisenbach, et que l'on retrouve en se portant de ce point au nord-est, vers le village de Repisch (Repystie).

Inclinaison au sud-est.

4° *L'inclinaison au sud-est* paraît se présenter assez constamment dans la masse des montagnes comprises entre la vallée de Hodritz et celle de Kopanitz. C'est ce genre de stratification qu'on observe, au moins à la surface du terrain, dans les siénites passant au granite, près des dernières exploitations de la vallée: c'est aussi celle que j'ai cru apercevoir dans les couches de porphyre à base de grünstein, que j'ai rencontrées en côtoyant le ruisseau à sa gauche, ou en traversant la chaîne pour aller à Kopanitz. Mais dans l'intérieur des travaux souterrains, les couches sembleraient plonger encore plus vers l'est.

Gisement en manteau.

5° *Le cinquième groupe,* dont il nous reste à parler, se trouve placé dans la partie la plus orientale de la masse de montagnes qui séparent la vallée d'Eisenbach de celle de Glasshütte; la montagne de Szalas, et ses prolongemens au sud-est, paraissent en être le centre. Ce groupe présente cette particularité, que les couches de porphyre à base de grünstein, d'a-

près les inclinaisons diverses qu'on y observe, semblent être disposées autour d'un noyau de gneiss, qu'elles envelopperaient de toutes parts. En effet, les couches plongent vers l'est, sur toute la pente des montagnes tournées vers le bassin de Schemnitz; elles plongent au sud-est et au sud, sur la pente tournée vers le haut de la vallée d'Eisenbach; et au nord-est, sur les pentes qui bordent le haut de la vallée de Glasshütte. Enfin, elles plongent vers l'ouest, sur les pentes qui sont tournées vers ce point de l'horizon. Or, de quelque côté qu'on s'élève sur la pente du terrain, on retrouve partout au sommet les roches de gneiss, qui, par conséquent, semblent être enveloppées par les autres couches, et former un noyau qui détermine les variations qu'on remarque dans les inclinaisons.

En étudiant cette partie de la contrée, j'avais remarqué que les montagnes de micaschiste passant au gneiss, se prolongeaient du nord-est au sud-ouest, depuis la montagne de *Szalas* jusqu'à la hauteur du village de Repisch : j'avais observé aussi qu'elles étaient recouvertes, de part et d'autre, par des couches de roches à base de grünstein, qui plongeaient vers des points opposés de l'horizon ; je concevais dès lors que cette chaîne pouvait se prolonger jusqu'à la vallée d'Eisenbach, et se lier à la masse de roches qui, dans cette vallée, déterminait les deux inclinaisons différentes que j'ai citées plus haut. Mais il m'a été impossible de vérifier rigoureusement cette conjecture ; de quelque côté que j'aie tenté de poursuivre les mêmes terrains jusqu'à leur jonction, j'ai été arrêté par des forêts épaisses, au milieu desquelles je ne pouvais rien reconnaître : les paysans qui s'offraient pour me servir de guides, ne connaissaient pas plus que moi ces contrées désertes; m'étant fié d'abord à eux, je fus ensuite obligé de les conduire à mon tour pour

sortir de ces gorges tortueuses, au moyen de ma boussole.

Tels sont les faits les plus généraux que j'aie pu rassembler sur la stratification du terrain métallifère de Schemnitz. Ils conduisent à ce résultat : qu'indépendamment du mode particulier d'arrangement des couches autour du noyau de gneiss, dont la montagne de Szalas fait partie, il existe quatre groupes différens, dans chacun desquels les couches paraissent avoir une inclinaison distincte assez constante.

On conçoit que dans les recherches que j'ai faites à ce sujet, j'ai dû successivement éliminer toutes les petites anomalies qui se présentaient à moi : ce n'est qu'en observant en grand, que l'on peut parvenir à des résultats susceptibles d'offrir un certain degré d'intérêt ; tous les petits faits isolés ne servent, en pareil cas, qu'à embarrasser l'esprit, en masquant l'ordre général qui résulte des grands phénomènes de la nature *.

---

* Cependant, pour ne pas être taxé de me laisser entraîner trop légèrement aux idées générales que je viens d'exposer, et d'avoir négligé un trop grand nombre de faits opposés, je rapporterai ici toutes les anomalies que j'ai rencontrées.

Dans le groupe des montagnes qui s'étendent du Paradeisberg à Windschacht et de Schemnitz à Viszoka, où j'admets en général une inclinaison des couches au *nord-ouest*, on trouve : 1° dans les escarpemens, derrière Schemnitz, des couches qui paraissent plonger au sud ; 2° dans les montagnes qui dominent la vallée de Kopanitz, des couches qui plongent à l'*ouest* et d'autres qui plongent au *sud-ouest* ; 3° plus au sud, sur le chemin de Steinbach, des couches qui plongent encore au *sud-ouest*.

Dans le groupe où j'ai cru reconnaître une inclinaison générale au *nord-est*, on trouve : 1° dans le haut de la vallée de Hodritz, des couches qui plongent au *sud-est* : ce sont particulièrement celles qui renferment la Laumonite ; 2 un peu plus loin, des couches presque verticales qui plongent à l'ouest-nord-ouest ; 3° un peu au-delà, on trouve de nouveau l'inclinaison au *sud-est*.

Maintenant, quelle peut être la cause des variations principales que nous venons de voir dans la stratification ? On pourrait la concevoir autour de la montagne de Szalas, par un noyau de gneiss sur lequel est adossé tout le terrain; mais, est-ce à de semblables noyaux qu'il faut attribuer les inclinaisons *nord-est*, *nord-ouest*, *ouest* et *sud-ouest* que nous trouvons dans quatre autres groupes différens? ou bien faut-il admettre des bouleversemens locaux, auxquels on pourrait supposer diverses causes? On sent combien il est difficile de rendre raison de ces phénomènes, et que l'on est à peu près réduit à de pures conjectures; mais, comme tout prouve, ainsi que nous le verrons par la suite, que la contrée qui nous occupe a dû être ravagée, à une certaine époque, par des feux souterrains, il ne me paraît nul-

---

Dans le groupe où les couches plongent, en général, vers l'*ouest*, on trouve, surtout près de Hodritz, quelques inclinaisons partielles au *sud-est*, au *nord* et à l'*est*. Dans le bas de la vallée d'Eisenbach, où les couches s'inclinent, en général, vers le *sud-ouest*, on trouve tout-à-coup une grande masse de porphyre dont les couches plongent au nord-ouest.

Enfin, autour du noyau de gneiss de la montagne de Szalas, on trouve dans la vallée de Glasshütte, dans un point où les couches devraient plonger au *nord-ouest*, d'après la position du noyau, une inclinaison bien marquée à l'*est*.

J'ajouterai encore qu'on remarque beaucoup de variations à l'embouchure de presque toutes les petites vallées latérales, et qu'il existe une grande confusion sur les pentes des montagnes qui bordent à l'ouest le bassin de Schemnitz.

En général, toutes les variations que je viens de citer ne se sont jamais présentées à moi sur une étendue notable; je les crois purement accidentelles, et je ne doute pas qu'on ne puisse en rendre raison, dans beaucoup de cas, en examinant soigneusement toutes les circonstances environnantes. Mais ces détails m'ont paru trop peu importans pour y sacrifier un temps que je pouvais employer plus utilement : c'est aux savans qui habitent sur les lieux, aux officiers des mines, à résoudre tous ces petits problèmes.

lement difficile de concevoir des changemens et des bouleversemens extraordinaires dans toute la masse des roches au milieu desquelles les phénomènes volcaniques ont déployé leur action.

De la position du terrain de Siénite et Grünstein porphyrique relativement à ceux qui l'avoisinent.

MAINTENANT que nous connaissons bien la nature du terrain de siénite et grünstein porphyrique, il devient nécessaire d'établir ses relations avec les terrains voisins. Cette détermination est malheureusement fort difficile relativement au terrain sur lequel il repose, et, dans la plupart des groupes que j'ai parcourus, je n'ai rien vu qui pût en donner une idée positive. Aux environs de Schemnitz, les points où le terrain de siénite et de grünstein porphyrique avoisine des roches qui appartiennent à un autre ordre de formation, sont précisément ceux où la stratification ne peut être déterminée avec précision. Dans la vallée de Glasshütte, où l'on reconnaît assez bien la disposition des couches dans le grünstein et dans les calcaires schisteux qui l'avoisinent, les inclinaisons sont en sens inverse; de sorte qu'on ne peut en rien conclure, si ce n'est par comparaison avec les observations qui ont été faites dans d'autres lieux.

La disposition que nous avons cru reconnaître dans les couches de grünstein porphyrique autour d'un noyau de gneiss, dont la montagne de Szalas est le point le plus élevé, semblerait conduire à l'idée d'un groupe de montagnes préexistant à la formation des autres roches; mais pour tirer définitivement cette conclusion, il faudrait être bien assuré que les gneiss qui forment ce noyau ne sont pas des prolongemens des roches

granitiques qui appartiennent à la siénite, et qui font elles-mêmes partie du terrain de grünstein.

Superposition au schiste talqueux.

Il n'y a parmi les localités que j'ai visitées que les montagnes de Hochwiesen, à une petite journée de Schemnitz, dans la contrée de Königsberg (tome Ier, page 233), qui puissent nous donner quelques idées assez probables de la position du terrain de siénite et grünstein porphyrique, relativement à des roches auxquelles on puisse, par comparaison, assigner un certain ordre parmi les formations géologiques. Les grünstein y reposent évidemment sur des schistes talqueux (*Talcshiefer*), qui alternent avec des calcaires cristallins grisâtres, et qui paraissent appartenir à ces derniers dépôts de la formation primitive, très-voisins du terrain de transition. Il résulte de là que le terrain de siénite et grünstein porphyrique de la Hongrie présente, par sa position géologique, une très-grande analogie avec les *siénite-granites* des bords de l'Elbe, en Saxe, qui, comme on sait, reposent sur les schistes argileux *. Il en résulte aussi que ce terrain, qui, par la nature des roches, est identique avec celui qui renferme les célèbres mines d'or de Guanaxuato, au Mexique, se trouve exactement dans la même position. En effet, M. de Humboldt** a observé que les roches siénitiques et porphyriques de Guanaxuato reposent sur des schistes talqueux, qui se rapprochent aussi de ceux du terrain de transition. Elles sont recouvertes, dans le Nouveau-Monde, par le terrain de trachyte, comme nous verrons bientôt qu'elles le sont en Hongrie.

Comparaison avec les Siénites des bords de l'Elbe.

Avec Guanaxuato.

---

* Geognostiche fragmente von karl von Raumer, 1811. *Voyez* aussi le mémoire de M. de Bonnard sur l'Erzgebirge, 1816, journal des mines, t. XXXVIII, pag. 261 et suivantes. *Voyez* aussi notre tom. II, pag. 275.

** Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne, t. III, pag. 582.

J'ai annoncé la difficulté de tirer parti des observations que l'on peut faire dans la vallée de Glasshütte, à l'endroit où commencent les masses calcaires qui interrompent celles du terrain de siénite et grünstein porphyrique. En effet, on ne peut en tirer aucune conclusion positive; mais je ne puis m'empêcher de présenter ici les doutes qu'elles m'ont fait concevoir, ne fût-ce que pour éveiller l'attention des géologues qui pourront se trouver dans des circonstances favorables pour les vérifier. Superposition au terrain de transition.

Les faits ont été décrits avec détails tome Ier, page 316, et il nous suffit d'en rappeler ici les principales circonstances. La masse calcaire est, en grande partie, composée d'un calcaire compacte gris, dans lequel il n'y a point de stratification distincte, et qui forme, immédiatement au-dessus de Glasshütte, au nord, une haute montagne, du pied de laquelle sortent les eaux chaudes de cette partie de la contrée. Ces calcaires compactes se lient évidemment avec des calcaires schistoïdes, les uns simples, d'un gris foncé, les autres micacés, et de couleur verdâtre, qui plongent, sans aucun doute, sous des micaschistes onduleux, talqueux, de couleur verdâtre, qu'on observe à l'instant où l'on quitte le terrain de siénite et grünstein porphyrique.

Ces calcaires me paraissent être de transition; d'une part, je ne connais aucune roche qu'on puisse leur comparer minéralogiquement dans les terrains primitifs, et au contraire, les terrains de transition en présentent partout, avec lesquelles ils sont parfaitement identiques; d'une autre part, ces calcaires sont placés de manière à ce qu'il est presque évident qu'ils se lient avec ceux d'Eisenbach, qui paraissent reposer sur une roche arénacée, et avec ceux qu'on trouve au sommet du Szalas, où ils sont accompagnés de grauwacke schisteuse. Enfin,

de Born a annoncé des pétrifications dans ces calcaires, ce qui serait encore un nouveau caractère en faveur de l'opinion que nous avançons ici; mais je n'ai pas été assez heureux pour en observer moi-même, et je ne connais aucune citation faite par les autres naturalistes qui ont parcouru cette contrée.

Je viens maintenant à la difficulté qui se présente sous le rapport des relations mutuelles de ces roches et du terrain de siénite et grünstein. Les deux terrains se trouvent à très-peu de distance l'un de l'autre, puisqu'ils ne sont séparés que par une très-petite vallée qui débouche dans celle de Glasshütte; mais leurs couches sont inclinées en sens inverse, de sorte que pour savoir quel est celui qui est inférieur, il faudrait avoir vu la superposition immédiate. Si l'on n'a pu fairc cette observation, on peut, avec autant de raison, regarder la masse de grünstein porphyrique comme inférieure au calcaire, ce qu'a fait M. Esmarck, ou comme supérieure, ainsi que l'a fait M. Becker. Le premier s'est fondé sur l'inclinaison générale des couches de grünstein dans cette partie; le second sur une inclinaison partielle des couches vers l'est, qu'on observe en effet à la gauche de la vallée, dans les derniers prolongemens de la masse de grünstein porphyrique. Je ne puis décider avec certitude entre ces deux opinions; mais la dernière me paraît être la plus probable, d'après les considérations suivantes.

D'abord il est à remarquer que les calcaires schistoïdes gris et verts, qui se trouvent très-rapprochés du micaschiste, ont beaucoup d'analogie avec ceux que nous avons cités dans le schiste talqueux de Hocwiesen, et qui se trouvent au-dessous du terrain de siénite et grünstein porphyrique; par conséquent il ne serait pas hors de toute vraisemblance qu'ils se trouvassent ici dans la même position. D'un autre côté, les micaschistes

qui sont les plus rapprochés de la masse de grünstein, ont, par leurs caractères minéralogiques, beaucoup de ressemblance avec ceux qui accompagnent les granites-siénites d'Eisenbach et de Hodritz, de sorte qu'on pourrait penser qu'ils représentent les masses siénitiques que nous avons remarquées à la partie inférieure des grünstein porphyriques; on peut même appuyer cette opinion sur la position géographique de ces micaschistes, car ils se trouvent précisément sur une ligne dirigée du nord-est au sud-ouest, et qui joint plusieurs buttes de même nature, entre Hodritz, Eisenbach et Glashütte. En parcourant les montagnes pour tâcher d'acquérir quelques données positives sur les relations des deux masses qui nous occupent, j'ai remarqué que les grünstein enveloppent, en quelque sorte, les calcaires; on les retrouve en effet au nord et à l'est, dans les points les plus élevés, et ils existent aussi à l'ouest, au pied des montagnes calcaires, à la droite d'une petite vallée qui vient déboucher au milieu même du village de Glasshütte. Mais cette dernière position peut conduire à imaginer que la masse calcaire est intercalée au milieu du terrain de siénite et grünstein porphyrique, qui se montrerait ainsi au-dessus à l'est, et au-dessous à l'ouest. Toutes ces données seraient cependant d'un assez faible poids, si on ne trouvait dans l'ouvrage de M. Esmarck quelques observations qui en augmentent la probabilité. En effet, ce savant minéralogiste indique, au Banat, plusieurs alternatives de siénite et sienit-porphyr, qui ne sont autre chose que notre siénite et notre grünstein porphyrique, avec un calcaire grisâtre, feuilleté, grenu, qui paraît avoir beaucoup d'analogie avec celui qui nous occupe. Près de Dognaszka, à la mine d'Elizabeth, où le grünstein porphyrique repose encore sur le calcaire, on le trouve recouvert par un micaschiste nou-

veau, qui çà et là passe au schiste argileux *. Ces observations semblent conduire à regarder toutes ces roches, calcaire, micaschiste, siénite et grünstein porphyrique, comme appartenantes à une seule et même formation; mais les faits que j'ai moi-même observés n'étant pas positifs, ceux que M. Esmarck a indiqués n'ayant pas été revus depuis que la géologie a pris une marche plus assurée, je me garderai bien de décider affirmativement la question, et je pense qu'aux environs de Schemnitz, on ne pourra l'éclaircir que par quelques travaux souterrains, qui seraient extrêmement faciles et peu coûteux.

Superposition du trachyte au terrain de siénite et grünstein porphyrique.

S'il reste quelque incertitude sur la position du terrain de siénite et porphyre relativement au calcaire, il ne peut y en avoir aucune sur ses relations avec les trachytes. En effet, nous avons fait remarquer, dans nos détails sur Schemnitz, que le terrain de trachyte enveloppe de toutes parts celui de siénite et grünstein porphyrique. Il faut ajouter à cela que, vers la limite des deux terrains, le trachyte occupe les hauteurs, tandis que le porphyre à base de grünstein se trouve constamment dans le bas; de plus, on peut observer, dans un grand nombre d'endroits, que ses couches sont inclinées de manière qu'il est évident qu'elles vont passer sous le trachyte. Rien n'est plus frappant, à cet égard, que la disposition des deux terrains sur le revers occidental des montagnes de Schemnitz. Nous avons vu qu'à l'ouest d'une ligne qui passerait de Hodritz à Eisenbach et à Glasshütte, les couches du terrain de siénite et grünstein porphyrique plongeaient assez généralement vers l'ouest : or,

* *Voyez* Esmarck Kurze Beschreibung, pag. 71 à 76, et le tom. II de notre ouvrage, pag. 527.

c'est précisément à l'ouest qu'elles se trouvent suivies immédiatement par la grande formation trachytique.

Superposition immédiate à Kremnitz.

Mais ce que nous trouvons ici par des conclusions tirées de la stratification du terrain de siénite et grünstein porphyriques, et de sa position géographique relativement au terrain de trachyte, on le touche, pour ainsi dire, au doigt dans plusieurs autres parties de la Hongrie. Dans la vallée de Kremnitz, on voit au-dessus de la ville, dans le ruisseau même, les roches de la première formation s'enfoncer évidemment sous les trachytes, et la superposition est tellement distincte, qu'on peut poser un doigt sur la masse inférieure, et un autre sur celle qui la recouvre. On peut également le soupçonner à Parad, au pied septentrional des montagnes de *Matra* (comitat de Hévés), où le grünstein porphyrique se trouve au pied de la masse de trachyte qui compose tout ce groupe de montagnes. Enfin, sur le bord du Danube, dans le comitat de Nográd, les mêmes porphyres s'enfoncent sous les conglomérats ponceux, qui tiennent de si près à la formation du trachyte.

Superposition semblable au Mexique.

Comme les degrés de probabilités augmentent à mesure que les mêmes faits se répètent un plus grand nombre de fois, et dans des lieux plus éloignés, il ne sera pas inutile de rapporter ici les observations de M. de Humboldt pendant son séjour au Mexique. Ce savant voyageur décrit, en général, les roches dominantes de la contrée sous le nom de *porphyres trapéens ;* mais il en distingue soigneusement deux espèces : l'une, généralement de couleur verte, qui renferme les immenses richesses minérales de ce pays, se trouve constamment à la base du terrain; l'autre, qui est généralement stérile, se trouve toujours à la partie supérieure : elle forme des montagnes considérables, et constitue tous ces groupes isolés qu'on nomme *Buffa*, et qui

sont regardés, dans le pays, comme les enseignes des gîtes de minerais.

Or, ces porphyres trapéens de la première espèce sont précisément, je puis même dire identiquement, les mêmes que nos grünstein porphyriques des environs de Schemnitz. M. de Humboldt a signalé depuis long-temps la similitude de ces roches; il l'a observée de nouveau dans les collections que j'ai rapportées de Hongrie, et je m'en suis également convaincu dans les collections du Mexique, qu'il a déposées à Berlin. La seconde espèce présente de véritables trachytes, qui offrent aussi toutes les variétés et toutes les circonstances que j'ai observées dans le terrain trachytique de Hongrie.

Il est donc infiniment probable, d'après cet ensemble d'observations, que la formation de siénite et grünstein porphyrique est inférieure au terrain de trachyte, puisque non-seulement on l'observe en Hongrie, mais encore au Mexique, sur une étendue beaucoup plus considérable; mais, tout en adoptant cette opinion, nous ne devons pas négliger de rapporter ici deux faits qui sembleraient s'y opposer, pour faire voir que si nous les rejetons, c'est parce que nous croyons qu'ils ne peuvent conduire à aucune conséquence sur l'ancienneté relative des deux terrains.

Exception apparente. Nous avons fait remarquer que les montagnes de grünstein porphyrique, comprises entre la vallée de Hodritz et celle de Kopanitz, avaient assez généralement leurs couches inclinées entre l'*est* et le *sud-est;* il en résulte que ce terrain ne peut plonger sous la masse des trachytes qui se trouve à l'ouest, et qu'il paraît, au contraire, devoir être appuyé sur elle.

De même, dans les montagnes placées au *sud-ouest,* derrière Schemnitz, les couches de la formation de siénite et grünstein

plongent au *nord-ouest*, et semblent s'appuyer sur le terrain de trachyte placé au sud-est, et dont la montagne de Szitna est le point le plus élevé.

Mais pour tirer des conclusions de deux faits isolés, qui sont en opposition avec l'ensemble des observations les plus générales, il faudrait les avoir constatés d'une manière bien plus positive. Si, comme on en a des exemples *, on peut être même induit en erreur lorsque deux masses minérales, placées à quelque distance, sont évidemment stratifiées de la même manière, à plus forte raison doit-on peser rigoureusement les conséquences lorsque l'une des deux ne présente aucun indice de stratification. Or, le terrain de trachyte, dans cette partie de la contrée de Schemnitz, constitue des montagnes en masses, sans stratification distincte; par conséquent, on ne peut appuyer l'idée de leur position relativement au terrain de grünstein porphyrique, que sur l'inclinaison que présentent les couches de ce dernier. On n'a donc, pour ainsi dire, que la moitié des données du problème, et l'on peut, avec autant de raison, soupçonner que le trachyte repose sur les tranches de grünstein porphyrique, que le regarder comme plongeant dessous. Ce n'est qu'en voyant la superposition immédiate des deux terrains qu'on peut avoir quelques idées positives sur leurs relations mutuelles. Mais tout étant couvert de débris autour des

---

* Tel est le cas du *Nagelflue* en Suisse, qu'on a d'abord considéré comme plongeant sous le calcaire alpin, parce que les couches se trouvaient inclinées de la même manière dans les deux roches, et plongeaient de part et d'autre vers le sud. Le *Nagelflue* se trouvant au nord du calcaire alpin, il paraissait naturel de conclure la superposition de ce dernier; cependant on a reconnu depuis que c'était précisément le contraire. (Voyez l'*Alpina.*)

endroits cités, il est impossible d'observer la jonction, et il paraît naturel de s'en rapporter aux observations nombreuses que l'on peut faire en d'autres points. Il y a mieux, le trachyte, en Hongrie, comme partout où il a été observé, paraît être essentiellement volcanique, et c'est encore une raison pour suspecter sa position sous des terrains anciens, qui paraissent avoir une autre origine. Ainsi, les deux faits que nous avons cru devoir rapporter pour mettre sous les yeux des savans les observations de tout genre que nous avons pu recueillir sur ces terrains, ne sont pas de nature à renverser les idées générales que nous avons déduites d'un ensemble d'observations, constatées à la fois en Hongrie et au Mexique, et qui, par leur similitude dans des contrées si éloignées, n'en paraissent que plus décisives.

Des minerais.

Le terrain de siénite et grünstein porphyrique, si bien caractérisé, en Hongrie comme au Mexique, par sa nature et par sa position, ne l'est pas moins par les minerais qu'il renferme. C'est uniquement au milieu de lui que se trouvent les grands dépôts argentifères et aurifères qui ont fait depuis des siècles la richesse de la Hongrie et de la Transylvanie, et qui promettent encore une longue suite de prospérité. Partout ailleurs, ces dépôts sont pauvres, peu réguliers, et n'ont donné que des produits très-inconstans; tout conduit même à penser que dans quelques points, où ils se trouvent dans un autre terrain supérieur au premier, ils proviennent des grandes catastrophes dont celui-ci a été le théâtre. C'est aussi dans le même terrain que se trouvent les mines les plus riches du Nouveau-Monde, et il est bien remarquable, sans doute, que la plus grande partie de l'or

et de l'argent qu'on tire annuellement du sein de la terre, provienne précisément d'une même espèce de formation.

Ces dépôts sont en filons.

Ces dépôts métallifères ne se trouvent pas partout où se présente le terrain de siénite et grünstein porphyrique; ce n'est qu'à Schemnitz, où ils sont l'objet d'exploitations considérables; à Kremnitz, où ils sont encore exploités, quoique avec moins d'activité; à Börsöny, où les exploitations sont aujourd'hui abandonnées, qu'ils se trouvent, à ma connaissance, en Hongrie. Ils se présentent ensuite, en Transylvanie, à Kapnik, Felsö Bánya, Nagy Bánya, Offen Bánya, Vörös Patak, Nagy Ag, etc. On ne peut guère compter ici le Banat, parce que l'or et l'argent y sont de peu d'importance. Il paraît assez constant que partout ces minerais sont en filons : le fait est de toute évidence à Schemnitz, quoique M. Becker, trompé par quelques observations partielles sur la stratification du terrain, ait pensé qu'ils étaient en couches. Mais il suffit de visiter le Spitaler haupt Gang pour reconnaître évidemment que les couches du terrain, tant vers le mur que vers le toit du filon, plongent au nord-est, sous l'angle de 35 à 40 degrés, tandis que la masse métallifère plonge au sud-est, sous l'angle de 45 à 55 degrés; il en est de même des autres filons principaux de la contrée. Il est vrai qu'il existe aussi des veines, même assez considérables, qui plongent vers des points différens, quelquefois même tout-à-fait opposés de l'horizon; mais il ne paraît pas qu'on puisse mettre ces petits dépôts en parallèle avec les grandes masses métalliques qui font la principale richesse de la contrée de Schemnitz; d'ailleurs, on ne peut même les considérer rigoureusement comme étant en couches, car il en est beaucoup qui plongent directement à l'ouest, tandis que les couches du terrain environnant plongent au nord-ouest : il n'y en a qu'un petit nombre

qui soient précisément dans le sens de la stratification du terrain, et encore est-il à remarquer que les angles d'inclinaisons sont plus grands dans les filons que dans les couches adjacentes; d'où il résulte que ces petits filons seraient seulement plus rapprochés de la stratification du terrain que les grands dont nous avons parlé. Ce rapprochement n'a rien qui puisse surprendre depuis que l'on connaît le bel exemple de la Veta Madre, de Guanaxuato, qui est parallèle aux strates du terrain, quoiqu'on doive cependant la regarder comme un filon, par la raison qu'elle traverse successivement plusieurs espèces de roches, et qu'elle renferme des fragmens de son toit.

On trouve aussi des fragmens bien évidens de la roche adjacente dans les filons de Schemnitz, non-seulement dans ceux qui coupent évidemment les strates du terrain, mais encore dans ceux qui paraissent être en sens inverse. De Born y a même cité des débris organiques, comme des impressions de porpites, et des porpites isolés, dans les masses de Zinopel, retirés du puits d'Elizabeth, et d'une profondeur de 168 mètres. Enfin, ce qui achève de prouver que ces dépôts métallifères sont en filons, c'est qu'on les voit se joindre, se réunir pendant quelque temps, et se traverser; ce qu'il serait impossible de concevoir dans l'hypothèse où on les considérerait comme des couches.

Les dépôts argentifères et aurifères de la Transylvanie sont encore, à ce qu'il paraît, en filons; tous les auteurs s'accordent à cet égard. Ils se trouvent, sous tous les rapports, dans les mêmes circonstances que ceux de Schemnitz, et Fichtel y a indiqué aussi des débris organiques. Mais il paraît qu'à Kapnik il existe des filons des deux ordres différens, les uns plus jeunes, en ce qu'ils traversent les autres, et différens d'ailleurs par la

nature des substances qui accompagnent les minerais nobles. Puissance des filons.

Ces filons argentifères et aurifères sont en général très-puissans; ceux de Schemnitz sont rarement au-dessous de 6 à 8 mètres, et dans quelques parties, ils ont jusqu'à 40 mètres, en quoi ils se rapprochent encore des filons de l'Amérique équatoriale; mais ceux-ci, comme, par exemple, la Veta Madre de Guanaxuato, se prolongent, avec la même puissance, sur une longueur beaucoup plus considérable. Cette épaisseur des filons de Schemnitz a fait imaginer un mode particulier d'exploitation, le travail en travers (der Querbau), pour pouvoir enlever tout le minerais.

Point de salbandes.

Ces filons sont aussi assez remarquables en ce qu'ils paraissent n'avoir point de salbandes. Je n'en connais ni à Schemnitz ni à Kremnitz; la masse métallifère repose immédiatement sur les tranches de la roche, qui est plus ou moins altérée, et renferme toujours beaucoup de pyrites jusqu'à plusieurs pieds de distance. Quelquefois cependant, comme au Stephani Schacht, près de Schemnitz, le filon paraît reposer sur une masse terreuse, assez analogue, il est vrai, à la roche altérée, mais qui présente les caractères d'une matière réagglutinée et très-argileuse.

Matières de gangue

Les substances qui constituent la masse des filons, sont du quarz drusique, du quarz carrié, de la chaux carbonatée ferrifère, de la baryte sulfatée, de la chaux fluatée, qui généralement est rare, de l'argent sulfuré, mêlé d'argent natif, et renfermant plus ou moins d'or, de l'argent sulfuré fragile (*Sprödglanzerz*, *Röschgewäche*), de la galène argentifère, de la blendre, des pyrites de cuivre et de fer, etc. Les filons de Schemnitz se font remarquer par la kollyrite, qui forme des veines et des nids au milieu de la masse générale de la gangue,

et par le fer peroxydé, qui se trouvant çà et là pénétré de quarz, donne naissance au zinopel ou sinople. Les filons de Kremnitz sont particulièrement remarquables par le *Tigererz*, dont on a fait mal à propos une espèce de roche, puisque c'est une matière de gangue; la masse générale est du quarz, dans lequel se trouvent des globules radiés d'une substance noire, extrêmement fusible, dont je n'ai pu constater la nature. Les filons de Kapnik renferment plus de fluate de chaux que ceux de toutes les autres localités, et présentent en même temps de l'arsenic sulfuré rouge, qu'il n'est pas bien sûr qu'on ait trouvé dans aucune autre localité du même terrain. Mais les dépôts les plus remarquables, sous les rapports minéralogiques, sont ceux de Offen Bánya, Zalathna et Nagy Ag, où l'on trouve le tellure à différens états. Les mines de Börsöny, dans le groupe qui se trouve au bord du Danube, à l'extrémité méridionale du comitat de Nograd, renferment aussi la même substance, qui, par sa combinaison avec le bismuth, constitue la substance qu'on a désignée sous le nom d'argent molybdique, jusqu'à l'époque, encore très-récente, où l'analyse en a été faite avec plus d'exactitude par M. Berzelius.

Je ne reviendrai pas ici sur la richesse de ces filons, ni sur le traitement des minerais qu'on en extrait; j'en ai parlé suffisamment dans le chapitre qui a trait à la contrée de Schemnitz, tome Ier, page 403 et suivantes. Je ferai remarquer seulement que les mines de Hongrie fournissent annuellement, terme moyen, environ 2600 marcs d'or, et celles de Transylvanie 2500. Les produits de ce genre fournis par tout le reste de l'Europe, s'élèvent à peine à 200 ou 300 marcs. Les mines de Transylvanie sont beaucoup moins riches en argent que celles de Hongrie; celles-ci fournissent annuellement 80000 marcs, celles-là seulement 5000.

Discussion sur la place que le terrain de siénite et grünstein porphyrique doit occuper dans la série des formations minérales, et sur les degrés de probabilités de son origine.

En résumant d'une manière générale les données que nous avons établies, on voit, 1° que la masse du terrain de siénite et grünstein porphyrique se trouve comprise entre des schistes talqueux et la formation trachytique; 2° que la partie inférieure de ce terrain est formée de siénite qui passe au granite et au gneiss, et qui çà et là constitue quelques montagnes peu élevées et peu considérables; 3° que la masse de roches qui se trouve au-desesus de la siénite est formée de grünstein compacte solide, simple ou porphyrique, et qui, par ses couleurs, le degré de pureté de la pâte, et le mélange accidentel de diverses substances, offrent un grand nombre de modifications; 4° que la partie supérieure du terrain est principalement composée de grünstein porphyrique terreux, au milieu desquels se trouvent plus particulièrement les filons argentifères et aurifères, qui font la richesse de la Hongrie; 5° enfin qu'on trouve dans ce terrain plusieurs couches subordonnées, qui se rapportent au micaschiste, au quarz compacte et au calcaire stéatiteux; il semble même qu'on puisse y rapporter des calcaires grenus, feuilletés et compactes, que M. Esmarck a cités au Banat, et dont on trouve à Schemnitz quelques traces qui paraissent même indiquer le terrain de transition. Résumé.

Voyons maintenant quel parti on peut tirer de ces observations, pour fixer la place du terrain dans l'ordre des formations minérales, et pour déterminer son origine la plus probable.

Place du terrain dans l'ordre géologique.

Sous le rapport de la place qu'il doit occuper dans l'ordre des formations, il paraît d'abord assez difficile de prononcer rigoureusement, puisqu'il n'est recouvert que par des roches volcaniques, qui peuvent reposer sur des terrains anciens comme sur des terrains modernes. Cependant en comparant les faits qui se présentent ici avec ce que nous connaissons de plus positif en géologie, on parvient à fixer au moins des limites, même très-rapprochées, entre lesquelles ce terrain doit nécessairement trouver place.

D'abord la nature des roches qu'on rencontre dans le terrain de siénite et grünstein porphyrique annonce déjà un certain degré d'ancienneté; il n'en existe nulle part de semblables dans la série des terrains secondaires, et ce n'est qu'avec les roches de transition ou les roches primitives qu'on peut les comparer.

D'un autre côté, nous savons que ce terrain repose sur des schistes talqueux, qui alternent avec des calcaires grisâtres; or, ces schistes et ces calcaires, dans l'état actuel de nos connaissances, ne peuvent guère appartenir qu'à l'une ou à l'autre de deux époques, qui sont extrêmement rapprochées. En effet, d'une part, on ne trouve ordinairement ces sortes de roches que dans les derniers dépôts des formations primitives, qui avoisinent de si près ceux des formations de transition, qu'il est quelquefois impossible d'établir entre eux une ligne nette de démarcation. De l'autre part, ces roches se présentent dans le terrain de transition même, où elles sont associées avec des couches arénacées, ou avec des dépôts qui renferment des débris organiques.

Ainsi le terrain de siénite et grünstein porphyrique est nécessairement postérieur aux dépôts les plus récens de la formation primitive, ou bien il est directement placé sur des roches

Place du terrain dans l'ordre géologique.

Sous le rapport de la place qu'il doit occuper dans l'ordre des formations, il paraît d'abord assez difficile de prononcer rigoureusement, puisqu'il n'est recouvert que par des roches volcaniques, qui peuvent reposer sur des terrains anciens comme sur des terrains modernes. Cependant en comparant les faits qui se présentent ici avec ce que nous connaissons de plus positif en géologie, on parvient à fixer au moins des limites, même très-rapprochées, entre lesquelles ce terrain doit nécessairement trouver place.

D'abord la nature des roches qu'on rencontre dans le terrain de siénite et grünstein porphyrique annonce déjà un certain degré d'ancienneté; il n'en existe nulle part de semblables dans la série des terrains secondaires, et ce n'est qu'avec les roches de transition ou les roches primitives qu'on peut les comparer.

D'un autre côté, nous savons que ce terrain repose sur des schistes talqueux, qui alternent avec des calcaires grisâtres; or, ces schistes et ces calcaires, dans l'état actuel de nos connaissances, ne peuvent guère appartenir qu'à l'une ou à l'autre de deux époques, qui sont extrêmement rapprochées. En effet, d'une part, on ne trouve ordinairement ces sortes de roches que dans les derniers dépôts des formations primitives, qui avoisinent de si près ceux des formations de transition, qu'il est quelquefois impossible d'établir entre eux une ligne nette de démarcation. De l'autre part, ces roches se présentent dans le terrain de transition même, où elles sont associées avec des couches arénacées, ou avec des dépôts qui renferment des débris organiques.

Ainsi le terrain de siénite et grünstein porphyrique est nécessairement postérieur aux dépôts les plus récens de la formation primitive, ou bien il est directement placé sur des roches

de la formation même de transition. Malheureusement le point qui pourrait nous donner le plus d'éclaircissement à cet égard, est un de ceux sur lesquels j'ai pu me procurer le moins de renseignemens positifs. Il est impossible, comme je l'ai déjà dit, de fixer définitivement la relation du calcaire de transition de la vallée de Glasshütte, près de Schemnitz, avec le terrain de siénite et grünstein porphyrique. Tout ce dont on peut s'assurer, c'est que ce calcaire passe sous des micaschistes talqueux, qui ont beaucoup d'analogie, et semblent même se lier, par leur position géographique, avec ceux qu'on trouve un peu plus au sud, à la base du terrain de siénite et grünstein porphyrique. Mais on est toujours arrêté dans la conclusion par les stratifications inverses des deux terrains, et on ne peut, en pareil cas, prononcer rigoureusement l'antériorité de l'un ou de l'autre, sans avoir vu positivement la superposition; on est, à cet égard, réduit à un petit nombre de probabilités, qui, comme nous l'avons vu, conduisent à soupçonner l'antériorité du calcaire.

Quoi qu'il en soit, il est clair que le terrain de siénite et grünstein porphyrique ne peut appartenir à aucune des formations granitiques et porphyriques, qui se sont reproduites à diverses époques dans la série des terrains primitifs. Il paraît se rapporter à cette époque particulière où, après des dépôts schisteux, en partie mécaniques, il s'est de nouveau formé de grandes masses cristallines, qui ont, en quelques points, beaucoup d'analogies minéralogiques avec celles qu'on trouve dans les terrains anciens, mais qui s'en distinguent aussi essentiellement par leur position que le calcaire compacte, désigné souvent sous le nom de calcaire alpin, se distingue des dépôts de calcaire et de grauwacke.

Les détails dans lesquels je suis entré, font voir que la masse

de grünstein porphyrique est intimement liée avec les siénites et les granites. Ainsi, par sa composition comme par sa situation, ce terrain ne peut être comparé qu'aux terrains de siénite et porphyre de la formation de transition qu'on observe dans diverses localités. Il a la plus grande analogie avec le terrain de siénite-granite des bords de l'Elbe, en Saxe, qui repose évidemment sur des schistes argileux, dans lesquels on distingue des couches qui ressemblent beaucoup à quelques-unes de celles qu'on observe dans les terrains schisteux de la formation de transition *. Il se rapproche également des siénites-granites du Cotentin, qui reposent de même sur des schistes argileux **,

---

* Voyez, sur la nature de ces schistes et la position des siénites granites : *Raumer*, geognotische fragmente, 1811; Bonnard, Essais sur l'Erzgebirge, journal des mines, 1815, tom. XXXVIII, pag. 303; et notre second volume, pag. 572.

J'ai eu l'occasion de vérifier de nouveau, en Saxe, les observations de MM. de Raumer et de Bonnard. Les schistes argileux me paraissent aussi avoir beaucoup d'analogie avec ceux du terrain de transition. Je ne puis m'empêcher de reconnaître de véritables cailloux roulés de quarz et de kieselschiefer dans une des couches qu'ils renferment. La superposition des granites à ces schistes est de la plus grande évidence à l'entrée de la vallée de Falkenheim, à un quart de lieue de Dohna, comme on le trouve consigné dans les deux mémoires que je viens de citer. Il est également évident que ces granites se lient avec les siénites de la vallée de Plauen, qui renferment du titane silicéo-calcaire brun et même des zircons.

** Brongniart et Omalius de Halloy, 1811, journal des mines, tom. XXXV, pag. 109 et 136.

J'observerai que les entroques que M. de la Fruglaye a cru trouver dans les schistes du château de Kerorio, près Morlaix, ne sont autre chose que des cristaux de macles particuliers, comme je l'ai fait voir, il y a quelques années, dans un mémoire lu à la société philomathique, mais qui, jusqu'ici, n'a pas été imprimé. Ainsi, il n'est pas encore certain que ces schistes renferment des débris organiques; mais ils n'en ont pas moins le caractère des schistes de transition.

ainsi que des terrains de siénite-granite ou de siénite porphyre de Norwége, qui, d'après les observations de M. de Buch et de M. Hausmann, reposent sur les conglomérats anciens et le calcaire coquillier. Enfin, il a les plus grands rapports de composition avec la formation des Vosges, qui, comme nous l'avons fait remarquer tome, Ier, page 152, appartient aussi au terrain de transition : ce sont, de part et d'autre, les mêmes roches, et il est souvent impossible de distinguer certaines variétés de porphyres des Vosges de celles qu'on observe dans le terrain de siénite et grünstein porphyrique de la Hongrie.

D'après ces analogies de composition et de situation, il me paraît extrêmement probable que le terrain qui renferme les mines célèbres de la Hongrie appartient, comme tous ceux que je viens de citer, à la formation de transition, soit à l'époque la plus ancienne de ce terrain, à celle qui se rapproche le plus des terrains primitifs, soit à l'époque plus nouvelle qui a suivi la formation des conglomérats anciens ou grauwackes.

Relativement à l'origine du terrain de siénite et grünstein porphyrique, les couches de micaschiste, de quarz et de calcaire stéatiteux, qui lui sont subordonnées, les passages et les rapports des roches porphyriques aux siénites, la liaison intime de celles-ci au granite et au gneiss, semblent être des circonstances tout-à-fait décisives. D'une part, ces sortes de roches se trouvent dans les terrains anciens, où la stratification, la structure générale, l'alternative souvent répétée des mêmes circonstances, semblent exclure toute idée d'origine ignée, et dans lesquels on n'a jamais observé le moindre indice du feu. D'une autre part, on n'a jamais rencontré aucune roche de cette espèce dans les produits volcaniques, soit anciens, soit modernes; et d'après ces observations réunies, on les regarde

Origine.

comme entièrement étrangères aux volcans. Ainsi toutes les analogies conduisent nécessairement à rapporter la formation de siénite et grünstein porphyrique de la Hongrie à celles que les géologues regardent comme indépendantes des phénomènes volcaniques connus; c'est-à-dire aux formations auxquelles on attribue une origine neptunienne.

Incertitude apparente.

Cependant il existe des observations, qui, rassemblées sous certains points de vue, sembleraient jeter de l'incertitude sur cette conclusion, et conduire, au contraire, à l'idée d'une origine ignée. Or, comme il faut nécessairement opter entre ces deux opinions opposées, nous allons rapporter ici les différens faits, pour discuter ensuite le degré de probabilité des conséquences qu'on peut en tirer.

Par la liaison des deux terrains.

D'abord le terrain de siénite et grünstein porphyrique et le terrain de trachyte se trouvent partout associés, et il semble qu'ils ne puissent, en quelque sorte, exister l'un sans l'autre. Cette association a lieu dans toute la Hongrie et la Transylvanie comme au Mexique, et elle semble même se présenter dans beaucoup d'autres localités à la surface du globe. En Auvergne, soit aux environs de Clermont, soit dans le Mont-Dor, ou dans le Cantal, on trouve souvent, à la base du terrain de trachyte, de véritables siénites, qui passent, d'une part, au granite, et de l'autre, à des porphyres à base de grünstein, qui renferment souvent beaucoup de pyrites, et font quelquefois effervescence avec les acides. Les îles de la Grèce, qui renferment beaucoup de roches du terrain de trachyte, en présentent aussi d'autres qui sont tout-à-fait identiques avec celles du terrain de siénite et grünstein porphyrique; c'est ce dont j'ai pu me convaincre dans les collections des îles d'*Argentiera*, de *Milo*, de *Santorin*, etc., qui ont été rapportées par M. Hawkins, et déposées dans

le cabinet de Werner, à Freyberg. J'ai reconnu aussi la même identité dans les produits de l'île *Unalaska*, l'une des Aleutiennes dans la mer Glaciale, près le continent d'Amérique, qui sont déposés dans le cabinet de l'Université, à Berlin. Le centre de l'île est composé de granite, et il s'y trouve, du reste, des porphyres solides et terreux, à base de feldspath amphiboleux, fort analogues à ceux de Schemnitz, et surtout de Hochwiesen, et enfin, des trachytes qui présentent aussi beaucoup de variétés.

Outre cette constance d'association, qui paraît résulter de l'ensemble des faits que nous venons de rapporter, les deux terrains semblent avoir encore entre eux d'autres analogies. Il se trouve dans tous deux des pyroxènes qui présentent les mêmes caractères; seulement ils sont très-rares dans le terrain inférieur, et assez abondant dans celui qui le recouvre. J'ai fait remarquer qu'il s'en trouvait, quoique rarement, dans le terrain de siénite et grünstein porphyrique de Schemnitz, et M. de Humboldt en a reconnu dans les montagnes qui bordent les plaines de Caracas, dans une amygdaloïde qui, d'une part, alterne avec des *grünstein*, qui se lient au terrain de transition, et de l'autre, se trouve en relation avec de véritables *phonolites* ou *Klingstein* *. **Par les substances disséminées.**

Enfin, nous avons vu qu'il se trouve quelquefois du feldspath vitreux dans les porphyres terreux qui forment la partie la plus extérieure du terrain, et M. de Humboldt en a observé au Mexique, dans les roches mêmes qui encaissent le dépôt d'argent aurifère de Villalpando **.

---

* Relation Historique. Édit. *in*-4°, tom. 2, pag. 142 et suivantes.

** Essai politique, tom. 3, pag. 328 et 387.

Tels sont les faits que l'on peut rassembler en faveur de l'opinion d'une origine ignée. Cherchons maintenant à discuter la valeur réelle de chacun d'eux.

Discussions des faits. Degré d'importance de l'association des deux terrains.

1° L'association des deux terrains est, sans doute, fort remarquable, et si l'on ne trouvait, comme dans une grande partie de l'Amérique équatoriale et dans plusieurs points de la Hongrie, que les grünstein compactes, simples ou porphyriques, de couleur noire, et les trachytes, on serait peut-être tenté de les réunir dans une même formation, en se fondant sur les petits rapprochemens qui existent entre eux; mais dès l'instant qu'on aperçoit, comme à Schemnitz, des couches subordonnées de micaschiste, de quarz, de calcaire, qui se trouvent dans l'un des terrains, et ne se sont jamais présentés dans l'autre, en quelque lieu de la terre qu'on ait pu l'étudier, il faut nécessairement les distinguer avant même de songer, en aucune manière, à rechercher leur origine. Ainsi, quelle que soit l'importance qu'on attribue à la présence du feldspath vitreux et du pyroxène, il n'en demeure pas moins constant que les deux terrains sont éminemment distincts par leurs situations et leurs compositions relatives.

Degré d'importance du feldspath vitreux.

2° Le feldspath vitreux (dans le sens qu'on doit attacher à cette expression) n'a jamais été trouvé que dans les roches d'une origine ignée; mais il est très-important de remarquer qu'à Schemnitz je ne l'ai jamais observé dans les travaux souterrains ni dans la masse même des montagnes de siénite et grünstein porphyrique; il n'existe que dans les grünstein terreux les plus extérieurs et très-rapprochés des véritables trachytes, qui leur sont superposés. Or, il est clair que les masses de trachyte, à l'instant où elles se sont répandues sur les terrains préexistans, ont dû nécessairement altérer les roches

qu'elles ont rencontrées; et la fragilité du feldspath, la légère porosité de la pâte qui le renferme, peuvent être le résultat de cette action.

Quant au feldspath vitreux des roches qui encaissent le filon de Villalpando, il est à remarquer que M. de Humboldt dit expressément que ces roches appartiennent aux masses les plus récentes, de sorte que ce sont de véritables trachytes. Ces dépôts métallifères n'appartiennent donc plus à la formation de siénite et grünstein porphyrique, et ils me paraissent tout-à-fait identiques avec les dépôts de Königsberg, Telkebánya, etc., en Hongrie, qui se trouvent dans les parties les plus modernes de la formation de trachyte, et dont je traiterai spécialement par la suite. Je ferai seulement remarquer que les dépôts de Villalpando * et de Königsberg ont entre eux cette analogie frappante, qu'ils sont remplis de limon argileux, dans lequel sont disséminées des parcelles de minerai; circonstance qui ne se présente pas dans les filons qui traversent les siénites et grünstein porphyriques.

Ainsi le feldspath vitreux se présente dans des circonstances qui ne permettent d'en tirer aucun argument contre l'opinion à laquelle on doit être conduit par les caractères les plus marquans que l'on observe dans le terrain de siénite et grünstein porphyrique.

3° Relativement au pyroxène, il est tout-à-fait semblable, à Schemnitz, dans les deux terrains, et il présente réellement, dans l'un comme dans l'autre, les mêmes caractères que dans les produits volcaniques les mieux connus. Cette circonstance

Degré d'importance du pyroxène.

---

* Essai politique, tom. 3, pag. 340.

pourrait conduire à l'idée qu'il a eu, de part et d'autre, la même origine; mais, en admettant cette conclusion, on se trouve entraîné dans des conjectures qui ont contre elles toutes les analogies géologiques.

En effet, dans le terrain de siénite et grünstein porphyrique la roche qui renferme cette espèce de pyroxène se trouve tellement liée, comme nous l'avons vu, avec les grünstein porphyriques, la siénite, le granite, le gneiss, le micaschiste, le quarz et le calcaire, qu'il devient impossible de lui attribuer une origine ignée, sans l'admettre également pour toutes les autres. Or, jamais on n'a observé aucune de ces roches dans les terrains volcaniques, même les plus douteux; de sorte qu'il est impossible, ou du moins ce serait une opinion très-hasardée, de leur attribuer une origine ignée (que l'on sera obligé de supposer aussi à tous les terrains où il s'en trouve de semblables) *, d'a-

---

* On cite du pyroxène du même genre dans un grand nombre de localités et dans des circonstances fort analogues à celles que présente le terrain de siénite et grünstein porphyrique de Schemnitz.

1.° Une couche de basalte dans le micaschiste à Krobsdorf, en Silésie, qui renferme du pyroxène *(augit)*. Debuch. *Geognotische Beobachtung*, 1802, tom. 1er, pag. 124. *Raumer, der Granit des Riesengebirge*, 1813, pag. 70.

Je me permettrai d'observer à cette occasion, que Werner, qui avait bien senti tout le parti qu'il pouvait tirer de cette singulière circonstance de gisement, en faveur de ses idées neptuniennes, n'a jamais regardé ces roches de Krobsdorf comme de véritables basaltes. J'ai eu l'occasion d'en voir quelques échantillons à Berlin, et j'avoue que je n'ai pu y reconnaître non plus les caractères du basalte; elles n'en ont ni la dureté, ni le poids, ni le *facies* général; elles me paraissent être des grünsteins compactes d'une couleur d'un vert-sombre très-foncé.

2.° Des roches noires d'une apparence basaltique renfermant le même pyroxène, et qui se trouvent entre le calcaire de transition et la siénite passant au

près quelques cristaux d'une substance, en quelque sorte, perdus au milieu d'elles. Il faudrait, pour donner une telle importance à la présence du pyroxène, qu'il fût reconnu positivement qu'il ne peut présenter ces caractères que dans le cas seulement où il est volcanique; mais il se présente avec des caractères très-analogues dans beaucoup de cas où on ne peut lui attribuer cette origine. D'ailleurs, quoiqu'il paraisse en général que les substances prennent des caractères particuliers, suivant les diverses circonstances qui accompagnent leur cristallisation, il n'est pas dit qu'on ne puisse obtenir les mêmes résultats dans plusieurs circonstances différentes. Le sel marin, par exemple, cristallise de la même manière, et conserve les mêmes caractères, soit qu'il se précipite d'une solution aqueuse, soit qu'il se consolide après avoir été liquéfié par le feu. On peut ajouter que, dans la nature, beaucoup de substances présentent des caractères semblables dans des roches très-différentes, où certainement elles ont été soumises à des genres divers d'influence.

Ainsi la probabilité est en faveur de l'opinion déduite de la composition géologique du terrain, puisqu'il n'est pas démon-

---

granite. Debuch. *Voyage en Norwége et en Laponie, trad. franç.*, tom. II, pag. 323 et suiv.

3.° Cette espèce de pyroxène se présente aussi dans le Fichtelberg, au milieu des grünsteins basaltoïdes et amygdaloïdes qui se trouvent associés avec des calcaires, des schistes argileux et plusieurs sortes de roches amphiboliques. *Goldfuss und Bischof. physicalische mineralogische Beschreibung des Fichtelgebirge*, 1817, tom. 1.er, pag. 172 et suiv.

4.° M. de Humboldt en a également observé dans les montagnes qui bordent les plaines de Caracas, dans une amygdaloïde qui alterne avec des grünsteins et se trouve en relation avec des schistes verts de transition et des serpentines. *Relation Historique*, édit. *in*-4°, tom. II, pag. 142 et suiv.

tré que le pyroxène ne puisse présenter des caractères semblables dans des roches de formations très-différentes, tandis qu'il est certain, dans l'état actuel de nos connaissances, que les roches que nous avons citées n'existent pas parmi les produits volcaniques.

Il paraît résulter de ces considérations que la présence ou l'absence d'une substance cristalline dans une roche n'est pas un caractère suffisant pour prononcer sur son origine : ce n'est qu'un caractère accessoire, qui peut conduire quelquefois à des rapprochemens intéressans, et à des recherches particulières, mais qui n'a de valeur réelle que quand il est accompagné de circonstances géologiques qui puissent mener au même résultat.

Conclusion. Je conclurai donc que, s'il existe dans le terrain de siénite et grünstein porphyrique quelques pyroxènes semblables à ceux des volcans, il s'y trouve aussi des roches qui paraissent avoir une toute autre importance, et auxquelles on ne peut attribuer une origine ignée sans renverser les idées les plus saines qu'on puisse déduire de toutes les analogies géologiques. Nous étendrons, par la suite, cette conclusion à plusieurs autres cas où l'on a donné trop d'importance à la présence du pyroxène, et négligé des circonstances géologiques qui méritaient une attention particulière.

Il résulte de la discussion que nous venons d'établir, que tous les rapports qu'on peut trouver entre le terrain de siénite et grünstein porphyrique, et celui de trachyte qui le recouvre, ne peuvent attaquer en rien la conclusion que nous avons d'abord tirée. Il est certain que, d'après la composition générale, ce terrain ne présente aucun des caractères des terrains volcaniques connus, et que les circonstances géologiques qu'on y ob-

serve, l'assimilent entièrement aux formations auxquelles les géologues attribuent une origine neptunienne *.

TERRAIN DE GRAUWACKE ET CALCAIRE.

Variétés diverses de grauwacke.

La grauwacke est la roche la plus ancienne que j'aie pu observer en Hongrie, dans les terrains intermédiaires; elle repose immédiatement sur le micaschiste, comme on le voit à Herrengrund, et elle est recouverte par un assez grand nombre de couches de nature différente. Ces premiers dépôts de débris peuvent être distingués en plusieurs variétés, suivant les quantités relatives des substances, comme le quarz et le mica, qui se sont déposés ensemble à la suite de leur trituration, suivant le degré de finesse qu'elles ont acquis, et enfin, suivant la texture de la roche, qui résulte de l'accumulation de ces débris. On peut distinguer la *grauwacke grossière*, qui est une des variétés les mieux caractérisées, comme roche arénacée; la *grauwacke schisteuse*, qui présente diverses modifications; la *grauwacke homogène*, qui présente une matière tout-à-fait homogène et terreuse, évidemment de même nature que les autres variétés, mais où les parties constituantes sont extrêmement atténuées;

---

* Cette expression, *origine neptunienne*, ne peut être regardée, dans l'état actuel de la science, comme une idée décidément arrêtée; c'est en quelque sorte une manière de parler pour désigner des terrains, qui, par leur composition, leurs caractères généraux, diffèrent de tous ceux auxquels on peut soupçonner une origine ignée. Si on venait à démontrer, avec quelque probabilité, qu'ils ont été formés par le feu, ils n'en seraient pas moins éminemment distincts de tous les autres, et il existerait au moins entre eux et les terrains trachytiques, une différence aussi grande que celle qu'on trouve entre ceux-ci et les terrains volcaniques modernes.

enfin une *grauwacke quarzeuse*, qui minéralogiquement est un véritable grès, formé, en grande partie, de grains de quarz, réaglutinés entre eux par un ciment quarzeux. Toutes ces variétés appartiennent évidemment à la même masse de roche; elles passent de l'une à l'autre par toutes les nuances; elles sont essentiellement ensemble, et, le plus souvent, ne forment pas même de couches distinctes; elles ne diffèrent les unes des autres que du plus au moins, soit dans l'abondance de l'une ou de l'autre des matières qui les constituent, soit dans le degré de finesse que ces matières ont atteint.

Grauwacke grossière. La grauwacke grossière, que l'on voit d'une manière très-distincte à Herrengrund, près de Neusohl, chap. V, pag. 432, présente souvent un grand nombre de cailloux roulés, quelquefois de la grosseur de la tête, de granite avec épidote, de gneiss, de micaschiste et de quarz rougeâtre ou blanchâtre, tantôt accumulés immédiatement les uns sur les autres, tantôt renfermés dans une grauwacke schisteuse. Dans quelques parties où les grains roulés sont assez fins, immédiatement agrégés entre eux, la masse prend l'apparence d'un granite; ailleurs, l'introduction d'une pâte de grauwacke schisteuse, très-peu abondante, entre les cailloux, donne à la masse l'apparence d'un gneiss noduleux, et tellement que, dans le premier moment, on est souvent embarrassé de se décider sur sa nature, et que même cette décision serait tout-à-fait impossible si on ne trouvait la roche en place. C'est ce que l'on voit souvent dans les montagnes de Herrengrund, et ce que j'ai remarqué aussi dans celles que j'ai été obligé de traverser pour aller de Pojnik à Libethen, chapitre V, page 456. Probablement cette circonstance se présente dans plusieurs autres lieux; mais je n'ai pas eu l'occasion de l'observer dans les autres dépôts de grau-

wackes grossières que j'ai rencontrés pendant mon voyage.

Ces variétés de grauwackes ne paraissent pas avoir une position fixe au milieu de la masse de roches qui appartiennent à la même espèce; tantôt elles se trouvent à la partie tout-à-fait inférieure, et semblent être les premiers dépôts de la formation; tantôt elles se trouvent en amas au milieu des grauwackes schisteuses, ou même en couches au-dessus d'elles. Cette dernière manière d'être se présente dans l'intérieur des travaux, à Herrengrund, où la grauwacke schisteuse compose une masse nommée *Kreuzkluft*, recouverte par un dépôt de grauwacke grossière, qu'on nomme *Rothekulft*, et sur laquelle se trouve appuyée une masse calcaire.

Grauwacke schisteuse.

La grauwacke schisteuse, comme l'épithète l'indique, forme des masses susceptibles de se diviser en feuillets plus ou moins épais. Elle est partout évidemment composée de paillettes de mica, accumulées les unes sur les autres, et dont l'altération a produit assez souvent une matière terreuse, au milieu de laquelle les paillettes non décomposées se trouvent dispersées. Quelquefois il reste encore au milieu de ces roches des grains bien évidens, plus ou moins abondans, de quarz, ou même de roches composées, plus ou moins distinctes; mais, le plus souvent, tout est tellement broyé, qu'il n'est plus possible de rien reconnaître, si ce n'est des paillettes infiniment petites de mica, qui se distinguent par leur *miroitement*. Il en résulte des roches qui ont beaucoup d'analogie avec les schistes argileux qui font partie des terrains primitifs; aussi plusieurs géologues les ont-ils désignées sous le nom de schiste argileux de transition (*Uebergangsthonschiefer*) : il y en a de rouges, tirant plus ou moins sur la lie de vin, comme dans toute la série des montagnes qui se trouvent au pied du Prassiva, près de Neusohl,

chapitre V, et qui se prolongent jusqu'au bord du Vag, dans le comitat de Liptó. On en retrouve de semblables dans les montagnes comprises entre la rivière de Gölnitz et les plaines d'Igló, dans les comitats de Gömör et de Zips, chapitre X; et ce sont encore celles qu'on retrouve à la droite du Hernat, dans le comitat d'Abauj, près de Kaschau, chap. XII, page 180. Il en existe quelques portions dans les montagnes qu'on trouve entre Sirok et Erlau, chapitre VIII, et qui se lient, selon toutes les apparences, avec celles de Visnyo. Mais on trouve aussi en Hongrie des grauwackes de couleur différente : il y en a de noires, qu'on trouve même avec celles de couleur rouge, auprès de Lopcy, sur les bords de la Gran; les environs de Dobschau, sur les flancs du Kugelnberg, en présentent également; et enfin, il paraît qu'il en existe en plusieurs points dans les montagnes de Smölnitz et Schwedeler. Mais l'endroit où se trouve la plus grande masse de grauwacke schisteuse noire, est le groupe des montagnes de Visnyo, dans le comitat de Borsod, chapitre VIII, page 33; elles y présentent des variétés extrêmement fines, tout-à-fait semblables à celles qu'on emploie à Paris pour couvrir les maisons, et dont la plus grande partie vient des environs d'Angers; elles ont toutes les qualités qu'on recherche pour les ardoises. On trouve aussi quelques grauwackes schisteuses qui présentent des couleurs grisâtre ou verdâtre; c'est ce que j'ai surtout observé dans les montagnes entre Pojnik et Libethen : elles y sont mêlées avec les variétés rouges.

Grauwacke homogène.

En étudiant ces roches dans les montagnes, on voit arriver plusieurs sortes de modifications plus ou moins remarquables. D'une part, le mica s'altère successivement, se décompose, et il en résulte des roches particulières, presque homogènes, à

cassure terreuse, et qui n'ont plus aucun des caractères que présente ordinairement la grauwacke; on ne saurait, en aucune manière, reconnaître leur origine, si on ne les voyait sur place, si on ne suivait attentivement les diverses nuances par lesquelles elles passent. Mais en les étudiant ainsi, on voit distinctement que ce sont des grauwackes schisteuses, où les parties purement terreuses sont extrêmement abondantes, et les parcelles de mica, au contraire, très-rares et très-petites : on trouve un bel exemple de ce genre de modifications sur la route de Neusohl à Herrengrund, chapitre V, page 432. Ces roches homogènes y sont de couleur brunâtre, veinée de vert, à cassure terreuse, et ressemblent tout-à-fait à une argile un peu dure; mais, d'une part, elles sont fusibles en émail blanc, précisément comme les grauwackes schisteuses les mieux caractérisées; d'une autre, on les voit se mélanger successivement de particules de mica, qui deviennent plus ou moins nombreuses, et lui donnent la structure schisteuse; enfin on voit cette variété alterner par petites couches, qui ont depuis trois ou quatre pouces jusqu'à un pied et demi d'épaisseur, avec d'autres, qui sont uniquement composées de petits grains de quarz roulés : le tout forme des couches intercalées avec des calcaires compactes, qui reposent ailleurs sur les grauwackes les mieux caractérisées. On trouve un autre exemple sur les bords de la Gran, entre Neusohl et Lipcse, où des roches semblables se trouvent au milieu même des grauwackes schisteuses, auxquelles elles passent insensiblement.

Grauwacke quarzeuse.

Dans d'autres circonstances, le mica, au contraire, a totalement disparu, et il n'est resté que du quarz en grain plus ou moins fin, qui a donné naissance à une roche arénacée, très-différente de toutes les autres par ses caractères, mais qui se

trouve encore au milieu même des grauwackes, auxquelles elle passe par toutes les nuances. Il existe une roche de cette nature à Herrengrund, où elle est connue sous le nom de *grès* (*Sandstein*) : elle est uniquement composée de grains de quarz, qui sont au plus de la grosseur d'un grain de millet, et le plus souvent extrêmement fins : ces grains sont agrégés entre eux sans pâte apparente, et leur ensemble forme une masse de couleur rougeâtre ; çà et là on découvre au milieu d'eux des grains extrêmement fins de kaolin. Ces roches se trouvent à Herrengrund, au fond de la vallée; elles passent à la grauwacke grossière par toutes les nuances ; et quoiqu'on ne les voie pas immédiatement réunies à cette variété, je ne puis guère douter qu'elles appartiennent au même dépôt. En effet il en existe de semblables, à la couleur près, qui est verdâtre ou blanchâtre, intercalées bien visiblement avec les grauwackes schisteuses, dans les montagnes qui s'élèvent à la gauche de la vallée de Gölnitz, chapitre X, page 102 : dans celle-ci, les grains sont évidemment réunis par un ciment quarzeux. On trouve encore des roches fort analogues au milieu des grauwackes, où peut-être elles ne forment que des nids, dans les montagnes entre Pojnik et Libethen, chapitre V, page 456.

La masse même des montagnes de Libethen, à l'exception des micaschistes qui constituent la partie centrale, et qui se rattachent au Vepor, est formée d'une roche arénacée tout-à-fait semblable. Ces roches constituent principalement la montagne de *Viszoka*, qui s'élève au-dessus de la ville à une très-grande hauteur, et elles y présentent un grand nombre de variétés par le plus ou moins de finesse du tissu. Il y en a de très-grossières, formées de gros cailloux roulés de quarz ; d'autres sont, au contraire, très-fines : toutes sont consolidées par un ciment

quarzeux, quelquefois très-abondant, et de manière à ce que la roche arénacée se confond avec des veines plus ou moins épaisses, où le quarz est tout-à-fait pur, d'un blanc laiteux. Quelques-unes de ces roches sont blanches, d'autres grises, d'autres rougeâtres, ou même tout-à-fait rouges; il en existe une variété très-fine sur le chemin de Libethen à Sajba, où elle forme, au bord de la petite vallée par laquelle on se dirige, des rochers grotesques, fendus verticalement, et qui semblent prêts à s'ébouler. Peut-être ces grandes masses de grès quarzeux doivent-elles être rangées avec celles qui se trouvent entre les masses composées de grauwackes schisteuses et de calcaire, et celles qui ne présentent uniquement que du calcaire; mais comme ici elles ne sont recouvertes par rien, il est impossible de prendre une décision, et d'autant moins que, comme nous venons de le voir, il existe des roches semblables dans la grauwacke elle-même.

Il existe encore dans la contrée de Neusohl une autre variété de grauwacke, qui a souvent une apparence fort trompeuse; c'est un assemblage de petits grains de quarz blanc et de feldspath lamelleux, de couleur rouge, réunis par un ciment siliceux, grisâtre ou verdâtre. Le feldspath, qui est en petits fragmens bien distincts, souvent anguleux, donne à la masse l'apparence d'un porphyre, et il est des parties où l'on pourrait être induit en erreur avec la plus grande facilité. Ces roches font presque partout effervescence avec les acides, parce qu'elles renferment toujours, soit à l'état de mélange, soit en petites veines, une certaine quantité de carbonate de chaux. Cette circonstance tient à ce que, dans cette partie de la contrée, les grauwackes alternent avec des couches calcaires plus ou moins épaisses. Grauwacke porphyroïde.

Alternative de grauwacke schisteuse et de calcaire.

Les grauwackes grossières ou schisteuses paraissent former à elles seules des montagnes assez considérables, qui s'appuient immédiatement sur le gneiss; c'est ce qu'on voit dans les environs de Herrengrund, et sur le prolongement des montagnes, tant dans la vallée de Gran que dans celle de Liptó; mais ces dépôts, qui paraissent être par conséquent les premiers de la grande formation des terrains intermédiaires, sont bientôt suivis par d'autres où le calcaire est très-abondant, et alterne avec des grauwackes semblables. C'est ce qu'on voit d'abord clairement sur le chemin de Neusohl à Herrengrund, et sur la continuation de ces montagnes dans le comitat de Liptó. Le calcaire repose sur la masse de grauwacke grossière et schisteuse à Herrengrund et à Jelenetz; et en partant de là, il constitue des montagnes considérables, où il alterne à chaque pas avec des grauwackes schisteuses de divers degrés de finesse. Cet assemblage de roches couvre un espace très-étendu; on le retrouve sur les deux pentes de la vallée de Gran, et principalement à la gauche, tout près de Neusohl, où il forme des montagnes très-élevées, qui se prolongent vers Pojnik; à la droite, les mêmes roches constituent le pied de toutes les masses calcaires qui s'étendent à l'ouest du comitat de Thürotz : ce sont elles qu'on retrouve aussi à l'est, en remontant la vallée jusqu'au-delà de Breszno. On retrouve aussi des montagnes considérables de calcaires et de grauwackes dans le comitat de Liptó, sur l'une et sur l'autre pente de la vallée du Vag, et principalement dans les parties les plus rapprochées des groupes de roches anciennes, sur les flancs desquelles leur masse est appuyée. Ce sont encore des dépôts de même nature qu'on retrouve à Tiszolcz, à Dobschau, et, selon toutes les apparences, dans les montagnes qui se présentent sur la double limite du

Marmaroş avec la Transylvanie et la Bukovine. Tout semble indiquer les mêmes dépôts dans les montagnes qui s'étendent entre le passage d'Ojtoz et celui de Boza, sur les frontières de Valachie et de Moldavie, ainsi que dans les montagnes qui se trouvent à l'ouest de Karlsburg, dans les contrées de Offen Bánya et de Zalathna.

Dans les parties les plus inférieures, la grauwacke et le calcaire, forment des couches parfaitement distinctes, qui ont au moins chacune plusieurs pieds d'épaisseur : c'est ce qu'on voit sur la route de Herrengrund et sur celle de Lipcse : on le voit encore au-delà de Breszno, où les grauwackes schisteuses noires, très-fines, alternent avec des bancs de calcaire saccaroïde de la même couleur. C'est, à ce qu'il paraît, la même chose qui arrive dans la contrée de Schemnitz, à la montagne de Szalas; et probablement une partie des calcaires schisteux de Glasshütte, qui, d'un côté, sont recouverts par des micaschistes modernes, de l'autre, passent à des calcaires compactes, en grande masse, sont encore dans le même cas, quoiqu'ils paraissent déjà avoir beaucoup d'analogie avec les roches dont nous allons parler.

Mélange intime de grauwacke schisteuse et de calcaire.

Au-dessus de ces premiers dépôts, la grauwacke et le calcaire alternent en bancs épais; on en trouve d'assez considérables, où ces deux sortes de roches se trouvent en feuillets alternatifs, si minces, qu'il n'est plus possible de les considérer isolément; il en résulte réellement une seule roche toujours fissile, dont le calcaire, compacte ou subsaccaroïde, et la grauwacke schisteuse, sont les élémens; ils y alternent entre eux, précisément comme le quarz et le mica alternent dans le micaschiste. C'est de ces sortes de roches, très-communes dans les terrains intermédiaires, dont M. Brongniart a fait une espèce particulière, à laquelle il a donné le nom

de *Calschiste*. C'est probablement la même espèce de roche que quelques auteurs allemands ont désignée sous le nom de *Kalkschiefer* : elle mérite en effet d'être distinguée, d'une part, en ce que ses caractères sont parfaitement tranchés, qu'elle constitue de grandes masses, et qu'elle se trouve dans un grand nombre de lieux; d'une autre, parce que, suivant toutes les données qu'on peut avoir en ce moment, elle se trouve dans une position particulière, entre la grauwacke proprement dite, et les masses calcaires, où toutes traces de grauwacke ont disparu. Elle ne peut être confondue, sous aucun rapport, avec les calcaires micacés ordinaires, qui forment des masses distinctes, plus ou moins mélangées de mica dispersé inégalement.

Les plus beaux exemples que j'aie eu l'occasion de voir de ces roches en Hongrie, se trouvent dans les montagnes de Neusohl, sur la rive gauche de la Gran, et dans celles de Pojnik, qui ne sont que le prolongement des premières; tout indique qu'on les rencontre encore sur la droite de la Gran, au-delà de Bruzno; et à Tiszolcz, ils constituent la masse de Hradova et les montagnes qui en sont le prolongement. C'est aussi, à ce qu'il paraît, la roche qui constitue plusieurs montagnes dans la grande vallée de Liptó; et enfin, c'est à elle que doivent être rapportées, suivant les échantillons que j'ai pu voir, les montagnes qui se trouvent sur la limite du Marmaros et de la Bukovine, et au milieu desquelles on rencontre les cristaux de quarz connus depuis long-temps sous le nom de diamans du Marmaros. Fichtel en indique d'absolument semblables à Gelenze, au pied du passage d'Ojtoz, en Transylvanie. Probablement cette roche couvre un espace encore plus étendu que je ne puis l'indiquer ici, et constitue plusieurs des montagnes que j'ai seulement désignées sous le nom de montagnes calcaires,

d'après le trop petit nombre de renseignemens que j'ai pu me procurer.

En étudiant ces roches sur place, on y reconnaît un assez grand nombre de variétés. Les couleurs qu'elles affectent sont assez généralement le gris et le noirâtre, quelquefois le verdâtre, le brun de tombac, et rarement le rouge d'ocre, mélangé de gris ou de vert, ou enfin de jaunâtre. Dans certains points, les feuillets de calcaire et de grauwacke schisteuse sont l'un et l'autre parfaitement distincts, à peu près de même épaisseur, parfaitement plans : la roche se divise et se sous-divise alors dans l'épaisseur des feuillets de mica; quelquefois elle se casse en outre dans divers sens, et donne des fragmens rhomboïdaux, précisément comme certaines variétés de schiste argileux et de grauwacke schisteuse un peu serrés. Dans d'autres parties, le calcaire est la substance la plus abondante, et le mica ne se présente plus que comme un vernis entre les feuillets; quelquefois même le mica n'est plus du tout distinct, et les feuillets calcaires ne sont séparés que par un enduit terreux : ailleurs, c'est au contraire le calcaire qui disparaît en partie, et la grauwacke schisteuse reste presque seule; elle est alors extrêmement fine, et il arrive même qu'on n'y reconnaît qu'une matière terreuse, plus ou moins solide, qui souvent fait effervescence avec les acides, et qui présente des couleurs diverses, suivant les différens lieux. Quelquefois, comme, par exemple, à la montagne de Hradova, au-dessus de Tiszolcz, tome II, page 62, cette matière renferme des boules qui paraissent être de même nature, et seulement plus denses, qui ont depuis la grosseur d'une noisette jusqu'à celle de la tête. Ces boules résistent à l'action destructive de l'air et de l'eau, beaucoup plus que la masse qui les enveloppe, et elles sont alors entraînées dans les ravins,

Variations de ces roches.

Disposition en boules.

où l'on peut quelquefois en ramasser une assez grande quantité.

Structure quelquefois entrelacée.

Il existe aussi un autre genre de modifications, qui tient à la disposition des feuillets : tantôt ces feuillets sont parfaitement plans sur une assez grande étendue; tantôt, au contraire, ils sont extrêmement contournés, et la roche présente alors une structure entrelacée. Il arrive assez souvent dans ce cas que la partie micacée est peu abondante, et il en résulte des roches qui sont presque entièrement calcaires, et dans lesquelles se trouvent seulement des feuillets très-minces, contournés, fréquemment interrompus, de grauwackes schisteuses distinctes, ou de matière terreuse. Il arrive même quelquefois qu'il n'existe plus, entre les parties calcaires, qu'un vernis de mica, à peine sensible, ou une pellicule infiniment mince de matière terreuse. Tels sont les différens cas que présente la masse calcaire qui constitue, à la gauche de la Gran, la montagne de *Urpin :* ces roches sont souvent traversées par un grand nombre de petites veines de calcaire saccaroïde ou spathique. On les voit aussi par places passer insensiblement à des roches calcaires, tout-à-fait simples : ce sont des calcaires compactes, de couleur grise et quelquefois rougeâtre. Mais toutes ces variétés, quelles que soient les différences qu'elles puissent avoir entre elles, sont réellement ensemble, et passent par toutes les nuances les unes aux autres, ainsi qu'aux variétés schistoïdes, à feuillets plans.

Couches de grauwackes schisteuses.

Au milieu de ces calcaires se présentent quelquefois des couches assez épaisses de grauwackes schisteuses pures, qui ressemblent plus ou moins à celles qui constituent la partie inférieure du terrain; mais elles sont en général plus fines, quelquefois tout-à-fait terreuses, et ressemblent plus ou moins à une argile schisteuse (*Schieferthon*), comme on l'observe surtout dans la montagne de Urpin, près de Neusohl, où elles sont

de couleur rouge, ou dans la montagne de Hradova, au-dessus de Tiszolcz, où elles sont verdâtres. Quelquefois aussi on trouve des couches qui présentent tous les caractères de certains grès des houillères : elles sont composées de sables quarzeux, plus ou moins micacés, agglutinés par une matière argileuse; il arrive même quelquefois que le sable et le ciment terreux se séparent, et il en résulte, d'une part, des couches purement argileuses, et de l'autre, des couches de grès quarzeux micacés. C'est un exemple semblable à celui que nous avons déjà cité entre les couches de calcaire compacte, sur la route de Neusohl à Herrengrund; la présence de ces sortes de couches arénacées se répète plusieurs fois sur la route de Neusohl à Hradek, tome Ier, page 446, ainsi que dans les montagnes entre Pojnik et Hradek.

Les montagnes, ainsi formées du mélange intime de calcaire et de grauwackes schisteuses, se terminent souvent, dans leur partie supérieure, par des dépôts plus ou moins considérables, uniquement formés de calcaire compacte de couleur grise, qui se divise ordinairement en bancs horizontaux. Mais, à l'exception de quelques endroits, comme, par exemple, au Bleybank, près de Pojnik, où ces calcaires sont liés à la masse inférieure, de manière à ce qu'ils paraissent réellement en faire partie, on peut soupçonner qu'ils se rattachent à ceux que nous décrirons un peu plus tard, où toute trace de grauwacke a disparu, et qui sont séparés de la masse des roches qui en renferment par des dépôts de grès particuliers.

Débris organiques.

Telles sont les roches principales qui constituent le terrain de grauwacke et calcaire. Je connais très-peu de débris organiques au milieu d'elles, et peut-être même n'en existe-t-il pas dans la grauwacke pure, qui forme la partie inférieure de ces

dépôts; je n'en ai jamais vu que des indices extrêmement vagues, encore dans un seul lieu, dans les montagnes qu'il faut traverser en allant des mines de Farbitzia à Libethen, tome Ier, page 456. Ce sont des parties cylindroïques, droites ou courbes, simples ou branchues, qui peuvent donner une légère idée d'un corps organisé, mais qui n'offrent aucun caractère propre à fixer l'opinion. Il existe quelques débris organiques, bien caractérisés, dans les dépôts suivans, où la grauwacke schisteuse et le calcaire sont uniformément mélangés; ceux que j'ai eu l'occasion de voir se trouvaient particulièrement dans les feuillets de grauwacke à la jonction du calcaire : ils consistaient en petites térébratules, à bec très-recourbé, garnies de côtes, souvent déformées, et ne laissant que leur empreinte sur la roche. J'ai remarqué aussi quelques empreintes de corps allongés, cylindro-ovoïdes, qui peut-être sont des restes de coquilles du genre *modiole :* enfin j'y ai observé une empreinte d'ammonite. Ces circonstances ne se sont présentées à moi que dans un seul point, auprès de Pojnik, tome Ier, page 453, et je ne connais de débris organiques, propres à cette époque de formation, dans aucune autre partie de la Hongrie. Quant aux substances disséminées, je ne connais dans ces roches que quelques pyrites, qui encore me paraissent fort rares.

Roches subordonnées.

Les roches subordonnées du terrain de grauwacke et calcaire sont des amygdaloïdes et des roches porphyriques, qui, l'une et l'autre, appartiennent aux parties les plus anciennes de la formation.

Amygdaloïdes.

Les amygdaloïdes, qui forment des masses assez étendues, se trouvent dans la vallée de Gran, sur la route de Neusohl à Lipcse; elles forment d'abord à elles seules des collines assez considérables, mais isolées, et dans lesquelles on ne peut en conséquence déterminer les relations géologiques de la

roche. Plus loin, vers l'auberge de Priboy, les mêmes amygdaloïdes se représentent; mais alors elles alternent à plusieurs reprises, et de la manière la plus claire, avec des grauwackes et des calcaires, tom. Ier, p. 438; de sorte qu'il est évident qu'elles appartiennent, non-seulement aux terrains intermédiaires, mais même aux dépôts les plus anciens de ces terrains. C'est un fait semblable à ceux qui existent dans plusieurs autres contrées, et que j'ai eu surtout l'occasion de voir auprès de *Zwichau*, en Saxe, dans les montagnes qui se rattachent aux terrains intermédiaires du *Voigtland*, tome II, page 588. Ces sortes d'amygdaloïdes doivent être, par conséquent, bien distinguées de celles qui se trouvent en relation intime avec les dépôts de grès rouge, et qui sont d'une époque de formation bien postérieure.

Variations des amygdaloïdes.

Si ces roches présentent un grand intérêt sous le rapport de leur gisement, elles n'en offrent pas moins à l'égard de leur nature. La pâte, d'un brun-rougeâtre, passe insensiblement à la grauwacke terreuse, semblable à celle que nous avons décrite plus haut, page 138; puis à la grauwache schisteuse, très-fine, avec laquelle l'amygdaloïde est associée. En partant de ces modifications, qui indiquent quelque chose d'un précipité mécanique dans la formation de ces roches, on voit la pâte devenir successivement plus fine, et en quelque sorte cristalline; il paraît s'y introduire quelque substance nouvelle, et toute sa masse prend l'apparence et tous les caractères d'un grünstein. Ces grünstein présentent aussi plusieurs modifications; tantôt ils sont comme grenus dans la cassure, tantôt ils deviennent tout-à-fait compactes; la couleur verte qu'ils affectent prend diverses teintes, et devient presque tout-à-fait noire, de sorte que la roche ressemble beaucoup à un basalte. Mais il y a un passage graduel entre toutes ces variétés, qui se trouvent mélangées en-

Passage à la grauwacke.

Passage au grünstein.

tre elles de toutes les manières, et ne forment réellement qu'une seule et même masse.

Noyaux calcaires.

La nature et la disposition des matières disséminées dans cette pâte présentent aussi quelques particularités. Dans la plus grande partie des variétés, les globules sont formés de calcaire saccaroïde, blanc, verdâtre ou rougeâtre, tous distincts. Mais çà et là ces globules s'allongent, se réunissent plusieurs entre eux, et forment des nids plus ou moins volumineux et nombreux, et il en résulte, sur des étendues de plusieurs mètres, de véritables roches calcaires, à structure entrelacée, et analogues au marbre campan, ou au marbre vert antique. Ailleurs, les globules calcaires disparaissent, et sont remplacés par des globules de matière de couleur verte, souvent très-foncée, quelquefois assez tendre et onctueuse, mais le plus souvent assez dure, qui se confondent avec la pâte. Souvent chacun d'eux se trouve enveloppé d'une pellicule de calcaire blanc; il en résulte dans la cassure une multitude de petites lignes blanches, en portion de cercle, qui donnent à la roche un caractère assez étrange.

Passage aux calcaires à structure entrelacée.

Grains de quarz. Passage au porphyre.

En étudiant ces variétés, on voit quelques grains de quarz s'y introduire, puis des cristaux de feldspath plus ou moins gros, et bientôt on arrive à des porphyres à pâte verte, qui ressemblent complétement au porphyre vert des Vosges, et au porphyre vert antique. Mais quelquefois aussi toute substance disséminée disparaît, il ne reste que la pâte de la roche, qui présente un grünstein simple, fusible en verre noir ou en émail gris, parsemé de petits points noirs.

Roches porphyriques.

Les roches porphyriques, qui appartiennent aussi aux parties les plus basses du terrain que nous étudions, se présentent d'une manière très-claire dans la vallée de Drikina, sur la route de Pojnik à Libethen, et, dans la même contrée, à la montagne

nommée *Hrb* (*Herb*), pages 454 et 464. Ces roches sont à pâte rouge ou brun-rougeâtre, ordinairement peu solide et même terreuse, qui rappelle encore celle de certaine variété d'amygdaloïde; elles renferment des petits cristaux de feldspath lamelleux bien distincts, ordinairement rouge de chair, et toujours plus ou moins altérés. On y distingue aussi çà et là des petits nids de matière verte, très-tendre, qui paraît être de nature stéatiteuse; et enfin, on y trouve des filons de baryte sulfatée, lamelleuse. Cette roche, qui est décomposée en plusieurs points dans les petites buttes au bord de la vallée de Drikina, se trouve bien évidemment intercalée dans la grauwacke schisteuse, de couleur rouge, qui compose la masse principale de ces montagnes, et avec laquelle elle paraît alterner plusieurs fois. L'intercallation se distingue encore, mais moins clairement, au moins sur la route que j'ai tenue, à la montagne de Hrb, où l'on passe alternativement sur du calcaire compacte ou du calcaire schisteux, sur de la grauwacke schisteuse, de couleur rouge, très-fine et même terreuse, et enfin sur du porphyre, au-delà duquel on retrouve encore les mêmes grauwackes, les mêmes calcaires, en descendant du côté de Pojnik. On trouve au milieu de ces roches porphyriques, dans la vallée de Drikina, une couche de brèche, composée de petits fragmens anguleux de jaspe rougeâtre ou brunâtre, réunis par une pâte siliceuse; elle présente quelquefois une structure grossièrement porphyroïde, et renferme, comme la roche porphyrique elle-même, des filons de baryte sulfatée. C'est sans doute à la même roche qu'il faut rapporter celle qu'on trouve dans la montagne à la gauche de la vallée de Drikina, à l'endroit nommé Farbitzia, où l'on a autrefois exploité des minerais de cuivre.

Filons de baryte sulfatée.

Brèche de jaspe.

Les grauwackes sont aussi très-riches en minerais, et princi-

Minerais.

palement en minerais de cuivre. Ceux qu'on exploite à Herrengrund sont, en partie, dans le micaschiste inférieur, où ils se trouvent probablement en filons, page 435, et en partie dans la grauwacke, où ils se trouvent en couches. Plusieurs des anciennes mines exploitées dans le district de Libethen, sont dans les mêmes dépôts; celles du district d'Igló paraissent encore s'y trouver en grande partie. Les minerais de plomb de Pojnik se trouvent dans les calcaires compactes qui s'y rattachent. A Dobschau, on exploite des minerais de fer hydraté, dans les grauwackes schisteuses noires, qui paraissent couvrir les pentes du Kugelberg. Enfin, un grand nombre de mines de cuivre, de plomb, de fer, qui sont ou qui ont été exploitées dans les comitats de Liptó, de Zólyom, de Gömör, etc., paraissent se trouver dans les dépôts de grauwacke et de calcaire, qui constituent des masses plus ou moins étendues dans ces contrées. La Transylvanie, tant sur les frontières orientales, du côté de la Bukovine, que sur la limite occidentale, dans les contrées de Offen Bánya et de Zalathna, nous offre aussi des dépôts métalliques dans la grauwacke et dans le calcaire.

GRÈS QUARZEUX ET CALCAIRE SANS GRAUWACKE.

Idées générales.

Nous avons déjà vu au milieu de la grauwacke proprement dite, des couches d'une roche arénacée, presque uniquement composée de quarz, et dont les particules sont réunies par un ciment quarzeux; mais il en existe des dépôts plus ou moins considérables, qui paraissent appartenir à une époque postérieure de formation. Déjà les grès de Libethen, qui sont de même nature, constituent à eux seuls des montagnes très-élevées, qui paraissent se trouver au-dessus des grauwackes qu'on

rencontre dans la même contrée. Il s'en trouve d'autres qui sont plus modernes encore, et qui reposent sur les masses composées de calcaire mélangé intimement avec des grauwackes schisteuses, comme auprès de Neusohl, dans les collines qui bordent la Gran, soit auprès de la fonderie, soit sur la route du bourg de Lipcse ; ils sont alors recouverts par des calcaires compactes, qui, dans leur masse, présentent des caractères particuliers.

Sans doute ces grès ne se rapportent pas à une époque de formation bien éloignée des roches que nous avons déjà décrites dans les terrains intermédiaires, puisqu'il s'en trouve des couches plus ou moins nombreuses, plus ou moins puissantes, au milieu même des grauwackes; elles mériteraient peut-être, tout au plus, d'être citées, en même temps que les calcaires qui les recouvrent, comme des dépendances du grand dépôt de grauwacke et de calcaire, dans un article où l'on considérerait les faits d'une manière générale. Mais ici, pour faire connaître la nature des montagnes, nous devons, en quelque sorte, en décrire la composition couche par couche, et dans l'ordre même où chacune se trouve placée relativement à toutes les autres. Or, les grès dont il est ici question constituent à eux seuls des couches assez épaisses, assez étendues, et se présentent dans plusieurs lieux différens, où ils se trouvent dans la même position. De plus, ils semblent réellement déterminer les limites de la grauwacke, dont il n'existe plus aucune trace au-dessus d'eux; les calcaires qui les suivent sont en masses, souvent en couches presque horizontales, et présentent des caractères particuliers, qui n'existent encore dans aucun de ceux qui se trouvent intercalés avec les grauwackes.

Aux environs de Neusohl, où ces grès à ciment quarzeux Grès quarzeux de Neusohl.

sont abondans, ils reposent évidemment sur les calcaires schistoïdes ou à structure entrelacée, qui constituent les montagnes sur la gauche de la Gran. Ils présentent diverses variétés par la grosseur des grains qui les composent; tantôt ce sont de gros grains de quarz hyalin accumulés les uns sur les autres, et formant une roche très-solide, quoique le plus souvent on n'aperçoive aucun ciment; tantôt, au contraire, les grains sont fins, et quelquefois au point qu'il en résulte des roches presque homogènes, qu'il serait assez facile de confondre avec le quarz compacte, si on n'était guidé dans son opinion par les cailloux roulés évidens qu'on rencontre çà et là. Dans l'une comme dans l'autre de ces variétés, on trouve des grains de feldspath décomposé, plus ou moins nombreux : les variétés fines renferment en outre des parcelles de mica, disséminées çà et là, et toujours extrêmement petites. La couleur dominante de ces roches est le rougeâtre et le rouge de brique, mais il y en a aussi de blanches; et souvent ces couleurs sont mélangées par bandes, par zones, ou en dessins irréguliers. Il paraît que la couleur rouge est due à une matière argileuse et ferrugineuse, dont la masse est çà et là plus ou moins pénétrée, et qui quelquefois se trouve aussi isolée, formant des amas ou même des couches au milieu des débris purement quarzeux. Lorsque cette matière est assez abondante, le grès perd beaucoup de cette solidité qu'il présente ordinairement lorsqu'il est pur.

Prolongement de ces grès vers Libethen.

On retrouve des grès analogues à ceux que nous venons de décrire en allant de Neusohl à Lipcse, sur la rive droite de la Gran, et il en existe d'autres qui appartiennent peut-être à la même époque, sur la rive gauche, au pied des montagnes de calcaire schisteux qui se trouvent dans cette partie. Ces derniers présentent sensiblement les mêmes caractères minéralogiques

dans la plus grande partie de leur masse, et ils paraissent se rattacher aux grès qui forment les montagnes de Libethen, tome Ier, pages 459 et 470; de sorte que ceux-ci sembleraient appartenir au même dépôt, avec cette seule différence que le calcaire schisteux manquant dans cette partie, ils se trouveraient immédiatement sur la grauwacke.

Grès plus terreux et peut-être plus modernes.

Il existe aussi à Bruszno, sur la gauche de la Gran, et plus haut, sur la droite, vers Lopey, des grès de couleur rouge, généralement plus terreux que les précédens; souvent schistoïdes, et qui servent de pierre à aiguiser, comme nos grès de Lorraine, auxquels ils ressemblent considérablement. Ces grès paraissent aussi faire suite à ceux que nous venons de décrire, et n'en être séparés par aucune roche; mais ils se trouvent à la partie supérieure, constituent les dernières collines au fond de la vallée, et ne sont recouverts par rien. D'un autre côté, outre la circonstance d'être plus mélangés de parties terreuses que les précédens, ils renferment, suivant l'observation de M. Zipser, des veines de gypse fibreux, dont je n'ai vu aucune trace dans les autres grès. Tous ces caractères réunis pourraient faire soupçonner qu'ils appartiennent à une époque de formation plus moderne, et la présence du gypse surtout pourrait porter à les comparer aux grès que les Allemands désignent sous le nom de *Bunter Sandstein* (grès bigarré), dont la Thuringe nous offre de grands exemples. Il n'y aurait sans doute rien d'étonnant à ce qu'une masse de grès assez modernes se trouvât appliquée immédiatement sur de plus anciens, et fût, en quelque sorte, mélangée avec eux au point de contact. Nous verrons, dans la Hongrie même, un exemple d'une semblable circonstance entre le grès houiller et la molasse; mais je me garderai bien de prendre ici un parti sur une question dont je ne possède pas

assez les élémens : c'est aux naturalistes qui se trouvent sur les lieux à nous éclairer sur ces dépôts, et à fixer leur place dans l'ordre des rapports géologiques.

Grès quarzeux du Tatra.

Hors de la contrée de Neusohl, les grès quarzeux sans grauwacke ne se montrent plus, à ma connaissance, en masses notables que dans le groupe de Tatra, où ils constituent les montagnes qui entourent le lac blanc; ils ont été déjà décrits sous le nom de *After granit*, par M. Asboth, et sous le nom de *pierre de sable*, par M. Townson. Ils reposent immédiatement sur le granite, et sont recouverts par des calcaires, précisément comme à Neusohl. Ce sont encore des grès à pâte quarzeuse, plus ou moins abondante, qui donne une grande solidité à toutes les variétés. Il y en a qui sont assez grossiers, composés de cailloux de quarz de la grosseur d'une noisette, parmi lesquels on reconnaît quelques cailloux roulés de granite; ils présentent quelquefois des nids de silex noir, ou jaune-rougeâtre, qui paraissent faire partie de la pâte. D'autres variétés de ces grès sont composées de grains de quarz très-fins; elles présentent une cassure grenue lorsque la pâte quarzeuse n'est pas très-abondante, et dans le cas contraire, une cassure presque compacte; elles sont alors assez difficiles à reconnaître pour des roches arénacées. Çà et là on découvre encore dans ces grès quelques parcelles de feldspath décomposé, et quelques petites paillettes de mica. La couleur de la plus grande partie de ces roches est le blanc, blanc-jaunâtre ou grisâtre; mais il s'en trouve aussi des variétés de couleur rouge; tantôt il semble que ce sont les grains mêmes qui affectent cette couleur, tantôt on voit évidemment qu'elle est due à une matière terreuse, très-ferrugineuse, remplie de parcelles de mica. Cette matière forme quelquefois des petits nids, assez souvent lenticulaires, et parfois assez irréguliers,

pour qu'on puisse, au premier moment, les prendre pour des fragmens de grauwackes schisteuses, très-fines; mais il paraît assez clair, par la série des échantillons qu'on peut rassembler, que ce ne sont réellement que des amas qui se sont formés dans le même temps que le grès se déposait; leur surface porte souvent l'empreinte des grains de sable qui les entourent, ce qui annonce assez que la matière a été à l'état mou, au milieu de la masse même de ces sables, et exclut l'idée qu'ils soient des fragmens de roches charriés avec eux.

Grès d'Eisenbach.

Il existe aussi des indices de grès, qui présentent des caractères minéralogiques tout-à-fait semblables à ceux que nous avons décrits, dans la vallée d'Eisenbach, près de Schemnitz, tom. 1er, pag. 282 et qui paraissent s'enfoncer sous des masses calcaires, fort analogues à celles qui couvrent ces grès auprès de Neusohl, et au lac blanc.

Grès analogues de divers lieux.

Des grès fort analogues se présentent dans le groupe de Dregely, à la montagne de Naszal, tome Ier, page 547, dans la contrée de Bude, sur la route de Kovacsi, tome II, page 400, et enfin dans la contrée de Balaton, pages 461 et 492, où ils forment même, à eux seuls, quelques montagnes assez élevées; mais malheureusement on ne peut découvrir positivement sur quelle roche ces grès reposent dans ces différens lieux; et lorsqu'ils sont recouverts, c'est par des calcaires qui diffèrent beaucoup minéralogiquement de ceux qui se trouvent à Neusohl ou au lac blanc. Il y a plusieurs suppositions à faire à leur égard, mais on ne peut se prononcer positivement pour aucune; on peut les considérer comme identiques avec les précédens, les regarder comme appartenans à la formation houillère, et les considérer comme représentant la masse des grès rouges qu'on trouve dans d'autres lieux, ou enfin les regarder comme plus

modernes, et se rattachant à la formation du Bunter Sandstein La supposition qu'ils appartiennent au grès rouge paraîtrait être la plus vraisemblable dans la contrée de Balaton.

Ordre de formation des grès quarzeux.

Mais, sans nous attacher aux grès dont la position exacte demeure incertaine, que doit-on penser de ceux de Neusohl et de ceux du lac blanc, qui sont les plus distincts ? Il me semble qu'ils représentent dans ces contrées les dépôts que les Anglais ont désignés sous le nom de *Old red Sandstone* (*vieux grès rouge*). En effet, en Angleterre, le Old red Sandstone repose sur les dépôts de grauwacke, et même forme quelquefois des couches au milieu d'eux; or, c'est précisément ce que nous avons vu en Hongrie; les grès que nous avons décrits reposent, d'une part, sur le calcaire schisteux, qui appartient sensiblement à la même époque de formation que la grauwacke, d'une autre, sur la grauwacke même; enfin, ils se trouvent quelquefois en couches intercalées dans la grauwacke schisteuse, comme nous l'avons observé dans les montagnes entre Pojnik et Libethen, et dans celles qui s'élèvent à la gauche de la Gölnitz, dans le comitat de Zips. En Angleterre, le Old red Sandstone est recouvert par un calcaire particulier, qu'on a désigné sous le nom de *Mountain* ou *Metalliferous Limestone*. En Hongrie, les grès dont il est ici question sont aussi recouverts par des calcaires qui, comme nous allons bientôt le voir, ont beaucoup d'analogie avec ceux que nous venons de citer; d'une part, ils se ressemblent minéralogiquement, et d'une autre, leur position ne peut manquer de les faire rapporter à la même époque de formation. En effet, ces calcaires sont recouverts par des dépôts immenses de grès calcarifères, qui constituent toute la masse des montagnes qui forment les limites de la Hongrie et de la Galicie orientale. Or, tout porte à croire que ces

grès appartiennent à la formation houillère, comme nous le ferons voir dans la suite, ce qui place les calcaires en question, précisément comme ceux d'Angleterre auxquels nous les comparons.

Les calcaires qu'on observe au-dessus des grès qui paraissent représenter, en Hongrie, le *Old red Sandstone* des Anglais, sont ordinairement compactes, de couleur grise, quelquefois gris-verdâtres, gris-rougeâtres ou gris-jaunâtres. Leur cassure est tantôt unie, tantôt largement conchoïdale et quelquefois inégale. Ils dégagent assez souvent, lorsqu'on les frappe, une odeur fétide; mais il ne paraît pas que ce soit un caractère général. Ils sont presque toujours traversés par un grand nombre de veines de calcaire spathique blanc; ils renferment des nids de silex, tantôt opaques, tantôt translucides, qui présentent diverses couleurs; il y en a de noirs, de gris, de jaunâtres, verdâtres, ou rougeâtres : toutes ces teintes, qui passent de l'une à l'autre par toutes les nuances, sont souvent confondues dans le même nid. Les variétés translucides paraissent former généralement des rognons plus distincts que les autres; celles-ci se confondent insensiblement avec la masse calcaire, et il est souvent impossible de dire où l'une commence et l'autre finit. Cette circonstance indique assez positivement que la matière siliceuse ne s'est pas infiltrée après coup dans des fissures de la roche, mais qu'elle s'est consolidée en veines et en rognons, à peu près dans le même temps que le calcaire se formait. La plupart des silex opaques sont tellement mélangés de calcaires, qu'ils se fondent avec facilité au chalumeau en émail blanc, ce qui pourrait les faire prendre pour du feldspath compacte, si on ne faisait attention à leur gisement; ils font souvent effervescence avec les acides. Les silex opaques, mélangés de calcaire, forment quelque-

Calcaires qui recouvrent le grès.

Nids de silex.

fois des espèces de couches qui s'étendent jusqu'à une assez grande distance, et qui ont plusieurs pouces d'épaisseur; c'est ce que j'ai remarqué surtout à Tajova, près de Neusohl. Ces silex, soit en rognons distincts, plus ou moins volumineux, soit en espèces de couches, sont souvent traversés, comme la masse générale de la roche, par des veines plus ou moins nombreuses de calcaire spathique : ils ont été indiqués dans différens lieux sous le nom de Kieselschiefer, quoiqu'ils n'aient rien de commun, ni sous les rapports minéralogiques, ni sous les rapports géologiques, avec la roche à laquelle ce nom a été particulièrement appliqué.

Je ferai remarquer que, dans toute l'étendue de la Hongrie, je ne connais de silex, ni dans les grauwackes, ni dans les calcaires schistoïdes qui les recouvrent. A la vérité, on trouve au village de Bakta, près d'Erlau, des matières siliceuses, de véritables silex, ou kieselschiefer, suivant la dénomination de quelques auteurs, dans une roche arénacée très-fine, qu'on pourrait regarder, jusqu'à un certain point, comme une variété de grauwacke, et qui cependant ressemble encore plus à certaine variété de grès houiller; mais il est à observer qu'elle repose sur les grauwackes proprement dites, et forme en avant d'elles une petite montagne particulière; dès lors il pourrait bien se faire que le calcaire schistoïde, le grès et même le calcaire compacte qui les recouvre, eussent manqué dans cette partie; que le grès houiller eût immédiatement recouvert la grauwacke, et que les silex qu'il renferme dans sa partie inférieure fussent les seuls représentans de la masse qui devrait se trouver entre ces deux dépôts.

Les calcaires appliqués sur les grès à ciment quarzeux, comparables au *Old red Sandstone*, et qui paraissent se rapporter au Mountain Limestone, se présentent, avec tous leurs carac-

tères, dans la contrée de Neusohl et dans le groupe de Tatra, où partout ils sont divisés en couches à peu près horizontales. Dans la contrée de Neusohl, ils se trouvent au bord de la Gran, soit au nord, soit au sud de la ville; d'une part, auprès de la fonderie, de l'autre, sur la route de Lipcse, et enfin à Tajova, dans les montagnes qui forment la droite de la vallée. Peut-être même doit-on y rapporter aussi les calcaires qui constituent les hauteurs qui forment la gauche de cette vallée, et qui se prolongent, par Hermanetz, dans le comitat de Thürotz, d'où ils vont rejoindre les montagnes calcaires du comitat d'Arva. Dans le groupe de Tatra, ces mêmes calcaires se présentent d'une manière très-claire autour du lac blanc, d'où ils se prolongent au nord, vers les frontières de la Pologne. Ils constituent, dans cette partie de la Hongrie, la masse de Magura, et ce sont eux qu'on retrouve à Altendorf, sur les bords du Dunajec, où ils sont recouverts par les dépôts de grès houiller.

Calcaire analogue en différens lieux. Vallées de Liptó et d'Arva.

C'est, à ce qu'il paraît, à cette espèce de calcaire qu'il faut rapporter une grande partie des montagnes qui constituent, à droite et à gauche, les flancs de la grande vallée du Vag, dans le comitat de Liptó, car tout nous indique que la masse primitive qui constitue les plus hauts sommets entre le Vag et la Gran, de même que celle qui, sur la limite du comitat d'Arva, se rattache au Tatra, est d'abord couverte de grauwacke, puis de calcaire schistoïde, et enfin de calcaire compacte sans grauwacke, de couleur grise, qu'on ne peut trop rapporter, d'après leurs caractères, qu'à l'espèce que nous décrivons. C'est probablement aussi à la même espèce qu'il faut rattacher la butte calcaire de Lublo, les roches calcaires qui s'élèvent çà et là au milieu des grès houillers, sur les bords du Poprad. La masse calcaire de Bartfeld, qui se trouve sur la même ligne, la mon-

Bords du Poprad.

Bartfeld, Barko et Varallya. tagne de Barko, près de Homona, dans le comitat de Zemplen, celle de Varallya, près d'Unghvar, semblent devoir aussi appartenir à la même époque de formation; mais il est bon d'observer que ce n'est que par l'analogie des roches, par la superposition presque évidente du terrain houiller sur ces calcaires, que je crois pouvoir tirer cette conclusion: il serait possible qu'on la modifiât par la suite.

Eisenbach près Schemnitz. Je suis porté à réunir à la même espèce de terrain les calcaires qu'on observe à Eisenbach, dans la contrée de Schemnitz, qui se trouvent dans le voisinage d'un grès fort analogue

Glasshütte. à celui de Neusohl. Les calcaires de Glasshütte, qui présentent cependant dans quelques points des caractères différens, me paraissent encore s'y rapporter en partie, tandis que le reste appartiendrait peut-être plus particulièrement à la masse de calcaire schistoïde. La masse calcaire de Murany, dans le comitat de Gömör, le sommet du Hradova, près de Tiszolcz, ceux de toutes les masses calcaires qui se lient avec l'une ou avec l'autre de ces montagnes, les sommets calcaires qu'on observe sur la route de Dobschau à Igló, le Kraszna-Horka, près de Rosenau, une partie des montagnes qui se prolongent de là dans le comitat de Torna, vers Agtelek, etc., semblent aussi avoir de grandes analogies avec les calcaires que nous avons décrits. Mais dans aucun de ces points, je n'ai aperçu les masses de grès qui forment, autour de Neusohl comme au Tatra, la base de ces calcaires particuliers. Partout le calcaire compacte, divisé en couches horizontales, sans aucun indice de grauwacke, se trouve immédiatement sur les masses de calcaire schistoïde; il fait corps avec elles, et, comme il est aussi de couleur grise, on ne s'aperçoit pas, au premier moment, qu'on est passé d'une masse sur l'autre : c'est, en quelque sorte, la continuation du

Murany, Tiszolcz, Dobschau, Igló, Rosenau.

même calcaire, mais toute la grauwacke a disparu, et les nids de silex se sont introduits.

En général, la plus grande partie des masses calcaires qui se trouvent dans les comitats de Nyitra, Trentsen, Thürotz, Arva, Liptó, Zolyom, Gömör, Zips, Torna, etc., présentent, soit dans leur totalité, soit vers leur sommet, des calcaires compactes, qui, d'une part, se lient avec les masses composées de calcaires et de grauwackes, et de l'autre, ont beaucoup d'analogie avec les calcaires qui en sont séparés par des dépôts de grès. Il est possible que plusieurs des montagnes calcaires de Transylvanie soient de la même nature; on peut surtout soupçonner celles qui se trouvent entre Dupa-Piatra et Karlsburg, d'autant mieux qu'on indique près de Zalathna un grès rouge, très-solide, qui pourrait bien être de même formation que celui que nous venons de décrire. Il se trouve encore beaucoup de calcaires dans les montagnes qui forment la limite occidentale entre la Transylvanie et la Hongrie, depuis Gross-Wardein (Nagy-Varad) jusqu'au bord du Danube, d'où ils se prolongent dans le Banat et dans la Servie; mais si une partie de ces calcaires, notamment ceux des montagnes les plus méridionales et du Banat, se rapportent aux dépôts qui nous occupent, on peut soupçonner aussi qu'il en existe de plus modernes, qui appartiennent à la formation du Jura. Transylvanie et Banat.

Quant à la partie occidentale de la Hongrie, où il se trouve encore d'immenses dépôts calcaires, il paraît qu'il y en a peu qu'on puisse rapporter à ce genre de formation; ce n'est que dans la Croatie et l'Esclavonie occidentale qu'on peut en soupçonner, d'après les renseignemens que nous possédons. Les montagnes qui s'élèvent sur les limites de la Croatie et de la Styrie, et qui s'étendent depuis Krapina jusqu'à Poséga, entre Croatie, Esclavonie, Bosnie.

la Drave et la Save, et qui reparaissent à Siklos et à Fünfkirchen, me paraissent se rapporter à la formation particulière que nous décrivons : les calcaires qui les composent sont, les uns noirs ou gris, et les autres rouges, sans aucune trace de grauwacke, qui ne se montre que vers Zagrabia. C'est encore, selon toutes les apparences, le même calcaire qui constitue les hautes montagnes de la Bosnie. Dans la Hongrie proprement dite, il n'existe que quelques traces de calcaires qu'on puisse rapporter avec quelque certitude à ceux qui nous occupent; telles sont les pointes de roches qu'on aperçoit à Köves-Kallya, Zanka, Tagyon et Udvari; tout le reste est fort douteux, car les montagnes de Bakony et de Dotis, les seules qu'on puisse soupçonner, présentent des calcaires très-coquilliers, de couleur rouge, très-différens des précédens par leurs caractères minéralogiques, et qui, comme nous l'avons déjà dit, appartiennent peut-être à une époque de formation différente : je les rangerai, avec les calcaires magnésifères de la contrée de Bude, dans la formation du Jura, d'après les probabilités que j'ai pu réunir, sans cependant rien affirmer de positif à cet égard.

Contrée de Balaton.

Peu de pétrifications dans ces calcaires.

Les calcaires de Neusohl et du Tatra, qui forment le type de la masse que je crois pouvoir regarder comme représentant, dans la Hongrie, le Mountain Limestone de l'Angleterre, ne renferment, à ma connaissance, aucune espèce de pétrifications; ceux qui me paraissent pouvoir s'y rapporter, n'en renferment pas non plus dans les points que j'ai visités, et les auteurs n'en citent en général que très-rarement; encore pourrait-il se faire qu'il y eût, dans les mêmes lieux, des terrains différens, plus anciens ou plus modernes, qu'on aura confondus. M. Zipser cite des ammonites près d'Arva, dans le comitat de même nom, à Rownye, dans le comitat de Trentsen; J. Buchholz en avait

aussi indiqué en plusieurs endroits sur les bords du Vag, d'une part, près de Szucsan, d'une autre, près d'un endroit qu'il nomme Schunawa, et dont je ne connais pas la position. On m'en a indiqué aussi à Varallya, près de Unghwar, où il en existe, à ce qu'il paraît, une assez grande quantité.

Je ne connais que très-peu de substances métalliques au milieu de ces calcaires; car, à l'exception des indices de galène qu'on a observés dans la masse calcaire de Glasshütte, qui peut-être même est plus ancienne, et de l'arsenic sulfuré, qui existe près de Tajova, je ne connais point d'exemple de minérais dans aucun des points que j'ai visités. Il est difficile de discuter les observations des auteurs à cet égard, parce que ces calcaires ont *été* souvent confondus avec les calcaires schistoïdes et les couches calcaires qui sont intercalées dans la grauwacke, sous le nom générique de calcaire de transition (*Ubergangskalkstein*). Substance métallique.

Ce que ces calcaires, considérés en général, présentent de plus remarquable, sont les nombreuses cavernes dont ils sont percés. On en reconnaît dans un grand nombre d'endroits, dans toute la masse des montagnes des comitats de Trentsen, Thürotz, Arva, Liptó, Zips, etc., que l'on trouve indiquées sur les cartes hongroises, de Lipsky, de Görög, etc. Plusieurs ont été décrites avec détail dans différens ouvrages; mais les plus considérables, celles qui ont le plus fixé l'attention des curieux, sont les cavernes de Demanova, dans le comitat de Liptó, de Agletek, dans le comitat de Torna, de Funacsa, dans le comitat de Bihar, de Colombacs, de Veterani, de Plavizovicze, etc., dans les montagnes qui s'élèvent au bord du Danube, et qui appartiennent au régiment Valaque-Illyrien. Les montagnes de la Capella et celles qui en forment le prolongement dans Cavernes.

la Croatie hongraise, sont également remplies de cavernes, dans lesquelles les ruisseaux viennent souvent s'engloutir. La caverne de Demanova a été citée par sa grandeur et par des ossemens d'animaux qu'on a dit y avoir trouvés, et d'où lui est venu, dit-on, le nom de *Drakenhöhle* (la caverne du Dragon), parce que ces ossemens ont été pris pour des squelettes de cet animal fabuleux; mais d'autres observateurs prétendent qu'on a pris des stalactites pour des ossemens. La caverne de Funacsa est aussi citée comme renfermant les mêmes débris. La caverne d'Agtelek est renommée par sa grandeur, par les nombreux labyrinthes qu'elle présente; et celle de Szilicze, qui est à peu de distance, l'est encore plus dans le pays, parce qu'elle conserve la glace pendant une grande partie de l'été. La caverne de Veterani est renommée surtout par la belle défense que le général Veterani y fit avec une poignée de monde contre l'armée turque. Beaucoup d'autres cavernes bien moins connues ont aussi, dans chaque endroit, une certaine réputation, surtout parmi les gens du peuple, qui y attachent toujours quelques idées particulières, soit comme des lieux où il y a des trésors cachés, et qu'on croit surveillés par les esprits, soit, ce qui est au moins plus raisonnable sans être plus vrai, comme des retraites de brigands. Dans l'un et dans l'autre cas, on se garde souvent d'en approcher, et il existe mille contes absurdes que l'on débite à ceux que la curiosité tend à y entraîner.

CHAPITRE III.

TERRAINS SECONDAIRES.

Difficultés que ces terrains présentent en Hongrie.

On est assez généralement convenu de commencer la série des terrains secondaires avec les dépôts de grès houiller, qui sont en effet ceux par lesquels on la commençait autrefois, avant qu'on eût découvert toute la série des terrains intermédiaires. Il est également convenu de continuer cette division jusqu'à la fin des terrains du Jura, en y comprenant même la craie, qui, en effet, dans nombre d'endroits s'y rattache immédiatement. Mais quelques différences qu'il y ait en général entre ces terrains et ceux qui appartiennent à l'époque des formations intermédiaires, il n'est pas toujours bien facile d'en déterminer, avec certitude, les limites. D'un côté, les grès du terrain houiller reposent quelquefois immédiatement sur les grauwackes, et les débris de ces anciens dépôts arénacés se trouvant mêlés au point de jonction avec ceux qui ont formé les dépôts suivans, il devient souvent impossible de fixer, d'une manière précise, où l'un commence et l'autre finit. D'un autre côté, lorsque le terrain houiller est isolé et constitue de grandes masses de montagnes, on rencontre de nouvelles difficultés. Il arrive que les roches arénacées qu'on y trouve, présentent des caractères tels, qu'on est fort embarrassé de leur appliquer le nom de grès houiller ou celui de grauwacke, et qu'il faut alors réunir une

foule de données pour pouvoir prononcer avec quelque degré de probabilité.

Ces difficultés se présentent surtout en Hongrie, où, dans les Karpathes, le terrain houiller forme des montagnes considérables et couvre un espace immense. Les grès y présentent souvent des caractères particuliers, qu'il est rare de rencontrer dans cette époque de formation, et qui les rapprochent souvent de plusieurs espèces de roches arénacées qui appartiennent aux dépôts de grauwacke, et surtout des grauwackes fines du Harz; ils y alternent à chaque instant avec des calcaires, dont ils sont d'ailleurs toujours intimement mélangés. Ce n'est qu'en les étudiant en grand, en observant la liaison intime des variétés les plus difficiles à déterminer avec celles qui ne peuvent laisser aucun doute, en remarquant la superposition évidente au calcaire compacte sans grauwacke, que nous avons décrit dans le chapitre précédent leur relation avec des grès et des amygdaloïdes, qui, sous tous les rapports, paraissent appartenir au grès rouge, ou Rothliegende des Allemands, etc., qu'on parvient à se former une idée assez précise de leur position, et par conséquent de leur nature. Mais à peine on est sorti d'une difficulté qu'on retombe dans une autre; car si, d'une part, on se trouve conduit au premier moment à rapprocher ces dépôts des formations des terrains intermédiaires, de l'autre, on les voit se prolonger jusque dans les plaines, et se confondre avec les *molasses*, ou, suivant l'expression dont je me suis souvent servie, avec les grès à lignites, dont il est quelquefois impossible de les distinguer. Il est probable que je n'aurais pu reconnaître de différence entre ces dépôts, quoique très-éloignés l'un de l'autre par leurs époques de formation, si je n'avais été assez heureux pour trouver une foule d'occasions de les étudier en

différens points, et de recueillir sur chacun d'eux un assez grand nombre de faits pour ne laisser aucun doute.

Les autres dépôts qu'on est conduit à ranger dans les terrains secondaires, n'offrent pas encore beaucoup plus de facilité : partout il faut se conduire d'après des probabilités, discuter une multitude de faits, établir des comparaisons pour tâcher de saisir quelques fils au milieu de ce labyrinthe. C'est ce que nous verrons, surtout à l'égard des masses calcaires, dans les montagnes qui forment la droite du Danube, dans la contrée de Bude, et qui s'étendent ensuite dans les comitats de Gran, de Raab, de Stuhlweissenburg, de Veszprim, etc., etc. Je vais tâcher de présenter mes observations sur ces divers dépôts, en attachant plus d'intérêt à la description des roches, à l'ordre de succession que j'ai pu saisir, qu'aux noms comparatifs que j'ai été conduit à adopter. Il est possible que je me sois laissé entraîner trop loin dans la comparaison des terrains secondaires que j'ai rencontrés en Hongrie avec ceux qui existent ailleurs, et je ne serais pas étonné que de nouvelles observations vinssent changer les noms; mais j'ai suivi l'ordre de la nature, et il ne pourra dès-lors y avoir d'erreurs bien graves. On pourra reconnaître par la suite que l'une quelconque des roches que j'ai décrites, est ou un peu plus ancienne, ou un peu plus moderne que je ne l'ai cru; mais en la faisant rétrograder ou avancer dans l'ordre géologique, il faudra également faire rétrograder ou avancer de la même quantité toutes celles avec lesquelles elle se trouve associée, sans qu'on ait rien à changer à leurs relations mutuelles. Tel est l'avantage que présente l'observation rigoureuse des faits.

GRÈS HOUILLER DES KARPATHES.

Étendue de ces grès.

Au pied oriental du Tatra, et sur toute la limite de la Hongrie et de la Galicie orientale, s'élèvent de hautes montagnes qui sont uniquement composées de roches arénacées, et qui s'étendent sur un espace immense, chapitres XI, XII et XIII. Elles forment une chaîne continue qui se dirige du nord-ouest au sud-est jusque dans le Marmaros, sur les limites septentrionales de Transylvanie, et même, à ce qu'il paraît, jusque dans la Moldavie. Elles remplissent ainsi l'intervalle de 60 à 80 lieues entre les groupes primitifs qui s'élèvent aux deux extrémités, et obstruent entièrement le passage par lequel les plaines de la Hongrie ont dû communiquer jadis avec celles de la Pologne. L'espace que ce terrain occupe en largeur n'est pas moins considérable, car il s'étend partout, des plaines de la Theiss supérieure, de l'Ondava et du Hernat, jusque dans les plaines de la Bukovine et de la Galicie; c'est-à-dire, sur plus de 20 lieues de large. Pendant plusieurs jours que dure la traversée de ces montagnes, dans l'un ou l'autre point, le géologue n'a aucune autre roche à observer : ce sont les courses les plus monotones qu'on puisse faire. Outre cet espace, déjà prodigieux, le même terrain se présente encore à l'ouest sur les frontières de la Moravie, dans les montagnes de Jablonka, d'où il s'étend dans quelques parties des comitats d'Arva et de Trentsen. On le retrouve encore dans une partie des montagnes de Transylvanie, et surtout vers le centre de la principauté entre les rivières de Küküllö, Maros et Szamos.

On ne retrouve plus les mêmes roches à l'ouest de la Hongrie; mais on y rencontre, autour de Fünfkirchen, et peut-être

dans quelques parties des montagnes de l'Esclavonie, des grès houillers tout-à-fait semblables à ceux que nous connaissons dans tant de lieux différens, et qui sont accompagnés du grès rouge, ainsi que des roches qui lui sont propres. Il faut sortir de la Hongrie pour retrouver des terrains de grès identiques avec ceux des Karpathes : tels sont ceux qui constituent la plus grande partie des montagnes nommées Kahlenberg, qui s'étendent depuis Klosterneuburg, sur le Danube, jusque dans la Styrie, la Carinthie et le pays de Salzburg *.

Variétés de ces grès.

Les grès houillers des Karpathes présentent un grand nombre de variétés, qui alternent de toutes les manières les unes avec les autres, et qui passent de l'une à l'autre par une multitude de nuances, dont il est presque impossible de donner une idée dans une description. Il y a des variétés très-grossières (*Steinkohlen Conglomerat*), qui sont composées de cailloux roulés ou de fragmens de granite, de gneiss, de micaschiste, de quarz, de calcaire compacte, de grès à ciment quarzeux, de silex, etc., etc., tantôt réunis tous ensemble dans la même couche, tantôt se trouvant dans des couches différentes, dont chacune en renferme seulement quelques espèces. Les débris les plus remarquables sont ceux de calcaire compacte et de grès à ciment quarzeux, qui seuls indiqueraient déjà que les roches arénacées que nous décrivons sont postérieures aux dernières roches que nous avons vues dans les terrains intermédiaires.

---

* Les renseignemens que M. Brongniart vient de me communiquer au retour de son voyage dans les Apennins, et les roches qu'il en a rapportées, nous font voir que toute cette chaîne de montagnes est composée de roches identiquement semblables aux grès que nous venons de citer dans les Karpathes.

Ces cailloux roulés sont réunis entre eux par un sable fin, mélangé de beaucoup de parties terreuses, et consolidées par un ciment calcaire plus ou moins abondant. Il paraît que ces variétés grossières sont beaucoup moins communes que celles qui sont composées de particules fines; je n'en ai observé que quelques couches en différens points, comme dans les plaines d'Igló, à Csortyn, sur les bords du Dunajec, dans les montagnes entre Novy-Sandec et Lubló, et dans celles qu'il faut traverser pour aller de Lubló à Sieben-Linden. Elles sont intercalées partout dans les variétés fines et autres qu'il nous reste à décrire.

Grès schistoïdes.

Une variété très-commune est le grès houiller schistoïde (*Steinkohlen Sandsteinschiefer*), composé de sable très-fin, plus ou moins mélangé de parties tout-à-fait terreuses, rempli d'un nombre immense de petites paillettes de mica, toutes couchées à plat, et déterminant, par cette disposition, la structure de la roche. Ces grès se divisent avec la plus grande facilité en feuillets plus ou moins épais, qui présentent plus ou moins de solidité, suivant le degré de finesse des grains de sable, qui permet une agrégation plus ou moins forte. Les couleurs que cette variété affecte sont le gris-jaunâtre, le gris-noirâtre, le vert-olive, le brun et quelquefois le rougeâtre; ces deux dernières paraissent être le résultat d'un mélange d'oxyde de fer. Les surfaces sont toujours extrêmement brillantes, à cause des nombreuses paillettes de mica que la roche renferme. Cette variété se trouve partout, où elle alterne de toutes les manières avec les variétés calcarifères; elle forme souvent des masses assez considérables, qu'on prendrait quelquefois, au premier moment, pour des variétés fines de micaschiste, vu le nombre et le brillant des particules de mica, et la facilité avec laquelle la roche se divise en feuillets. Elle s'éloigne alors assez des variétés

ordinaires de grès houiller; mais comme elle alterne avec d'autres plus grossières, presque friables, quoique également schistoïdes, on ne peut méconnaître qu'elle n'en est réellement qu'une modification.

Grès calcarifères.

Toutes ces variétés de grès, quelles qu'elles soient, sont plus ou moins mélangées de chaux carbonatée, qui leur fait faire une effervescence plus ou moins vive avec les acides; mais il en est d'autres qui sont tellement chargées de calcaires, qu'il devient nécessaire de les mentionner séparément, et par conséquent de les distinguer par une épithète particulière; c'est ce que j'ai fait dans ma relation historique, en les indiquant sous le nom de *grès calcarifères*. Ces grès se présentent à chaque pas dans les montagnes qui se trouvent sur les limites de la Hongrie et de la Galicie. Ils sont ordinairement d'un gris-bleuâtre; ils sont très-solides, se divisent facilement en feuillets d'un demi-pouce jusqu'à deux pouces d'épaisseur, qui paraissent être naturellement séparés les uns des autres par une pellicule de sable moins solide. La surface des feuillets, sur laquelle reste une partie de ce sable, est ordinairement très-raboteuse; on y voit briller des paillettes plus ou moins nombreuses de mica. Dans la cassure transversale, la roche est grenue, mais elle offre une apparence particulière, et souvent on ne sait trop, au premier moment, à quoi la rapporter; tantôt on est conduit à prononcer que c'est un grès fin, tantôt un calcaire subsaccaroïde; mais l'une et l'autre idée sont vraies, puisque c'est un sable fin quarzeux et micacé, dont les grains sont liés par un ciment calcaire. Cette roche fait une vive effervescence avec les acides, et lorsque la décomposition est opérée, il reste au fond du vase une grande quantité de parties insolubles. Dans quelques couches, on trouve, outre le sable fin, des petits cailloux roulés plus ou

moins nombreux, très-lisses à la surface, les uns de quarz hyalin blanc, les autres de silex, quelques-uns de granite, etc. Quelquefois la partie calcaire est très-abondante, et finit même par se trouver entièrement seule : il en résulte de petites couches de un à deux pouces d'épaisseur, qui alternent des milliers de fois avec les parties mélangées de sable. Il y a même des points, comme, par exemple, entre Ifkova et Novy-Sandec, où ces calcaires, d'abord en feuillets minces au milieu du grès, finissent par former des couches de un, deux et trois pieds d'épaisseur. Elles renferment peu de sable fin, mais on y trouve un assez grand nombre de petits cailloux roulés, comme ceux que nous venons de citer précédemment. Je ne citerai pas de localité particulière pour les grès calcarifères, car on en trouve partout, depuis les plaines d'Igló jusqu'au bord des plaines de la Pologne; les montagnes d'Epériés à Bartfeld, celles qui forment les limites de la Hongrie, dans les comitats de Zemplen, de Ungh, de Beregh et de Marmaros, en offrent de même à chaque pas.

Mélange de grains verts.

Au milieu des grès calcarifères, il s'introduit çà et là une matière de couleur verte, en très-petits grains, souvent très-nombreux, qui donne à la masse des caractères particuliers, et surtout la plus grande ressemblance, dans certains cas, avec des roches beaucoup plus modernes, comme le grès vert (*green sand* des Anglais), la craie chloritée *, qui est la même

* On avait donné autrefois à cette matière de la craie inférieure et du grès vert, le nom de *chlorite*, à cause de sa couleur, mais sans attacher une grande importance à cette expression. On a reconnu, dans ces derniers temps, que cette substance est un sous-phosphate de fer.

Voyez, dans les Annales des mines, tom. V, pag. 197.

chose, la molasse, etc. Cette substance est très-tendre, et même un peu onctueuse sous la pointe avec laquelle on l'entame; sa poussière est verte; elle se fond en matière scoriacée noire. Elle est toujours disséminée en très-petits grains; mais quelquefois en telle quantité qu'elle donne sa couleur à toute la masse, soit dans le cas où le calcaire est très-abondant, soit même dans celui où il devient la matière la moins considérable. Ces variétés vertes sont encore assez abondantes, soit dans la plaine, près de Donnersmark, soit dans les montagnes, sur la route de Neumark à Villiczka. On en trouve surtout une grande quantité dans les montagnes qui bordent le Dunajec, entre Ifkova et Novi-Sandec; mais quelque abondantes que soient ces roches, je n'ai jamais observé qu'elles se trouvassent en couches distinctes; la matière verte indifféremment disséminée par place, dans toute la masse, est seulement plus abondante dans tel point que dans tel ou tel autre; elle accompagne surtout les parties calcarifères.

Argile schisteuse.

Enfin, en étudiant ces grès, on voit les variétés schistoïdes fines, mélangées de parties terreuses, s'atténuer successivement, et bientôt il en résulte de véritables argiles schisteuses (*schieferthon*), tantôt de couleur grise, ou d'un gris-verdâtre, tantôt brunes ou noires, plus ou moins mélangées de parcelles de mica. Ces argiles forment de petites couches, qui, souvent, n'ont que quelques pouces d'épaisseur, intercalées avec les diverses variétés de grès; on en trouve partout, quoiqu'elles ne soient pas absolument très-communes : quelquefois ce sont des marnes schisteuses, parce qu'elles se trouvent mélangées de calcaire, comme tout le reste de la masse.

Couches subordonnées.

Telles sont les variétés de roches qui constituent toute la masse de montagnes entre la Hongrie et la Galicie orientale,

et qu'on retrouve à chaque pas que l'on fait au milieu de cette grande chaîne. Mais il existe aussi diverses autres roches, de la houille, du fer carbonaté, qu'on peut regarder comme des roches subordonnées, qu'on rencontre çà et là, et qui sont plus ou moins puissantes. J'ai observé au-delà de Wünschendorf, sur la route de Kesmark en Pologne, un calcaire argileux compacte, noir, fétide, qui alterne par couches de trois ou quatre pouces, avec des schistes marneux, noirs, non fétides, renfermant un grand nombre de paillettes extrêmement fines, brillantes, qui paraissent être du mica ; ces deux roches ont la plus grande analogie avec les *Stinkstein*, les *Dachflötz* et *Dachschiefer* du Mansfeld; elles m'ont paru aussi reposer au sommet de la montagne, sur le grès houiller, ce qui donnerait encore un nouveau poids à la comparaison; mais j'ai cru observer sur les pentes méridionales, où ces roches ont été exploitées en plusieurs points pour réparer les routes, qu'elles se trouvaient même intercalées dans la masse du grès, ce qui peut conduire, avec les autres circonstances que nous avons observées, à quelques considérations particulières sur la masse de ces montagnes.

Calcaire argileux; schiste marneux.

Houille. Grès charbonneux.

La houille se présente aussi au milieu de ces montagnes en couches subordonnées, accompagnée des grès charbonneux grossiers et schisteux, qu'on rencontre ordinairement dans son voisinage; mais il ne paraît pas que ce combustible y forme de grands dépôts, ou au moins jusqu'ici n'a-t-on fait aucune exploitation régulière qui puisse l'indiquer. On en a observé des indices dans un grand nombre de lieux, et on a fait des recherches plus ou moins profondes; mais, soit par le peu d'abondance du combustible, soit par négligence, tous les travaux commencés ont été abandonnés. Il paraît qu'il en existe plu-

sieurs indices dans les environs d'Igló, et on avait même commencé à en exploiter quelques couches auprès de Donnersmarck. M. Berzevitzy, qui a été chargé de faire faire des recherches dans les montagnes de la Zips septentrionale, sur les frontières de la Galicie, a trouvé, en plusieurs endroits, des indices de houilles assez marqués; plusieurs des échantillons que j'ai eu le plaisir de voir chez lui, à Gross-Lommitz, m'ont paru devoir donner des espérances assez fondées. On cite aussi des dépôts de houilles à Rosochy, Balligrod, etc, dans la Galicie, sur le prolongement des mêmes terrains, et en quelque sorte des mêmes montagnes.

Fer carbonaté.

Les matières susceptibles d'exploitation, qui se trouvent le plus abondamment répandues au milieu de ces montagnes, sont les minerais de fer carbonaté. Ils se présentent en couches au milieu des grès où ils sont, à ce qu'il paraît, ordinairement accompagnés d'argile schisteuse ou même d'argile commune; c'est au moins ce que j'ai eu l'occasion de voir en retournant de Bochnia en Hongrie; et toutes les relations portent à croire qu'il en est de même partout. Ces minerais, extrêmement abondans, paraissent se trouver particulièrement dans les parties les plus extérieures de la masse de grès, et par conséquent au milieu des derniers dépôts qui appartiennent à leur formation. Les plus grands dépôts se trouvent du côté de la Galicie, sur une ligne dirigée du nord-ouest au sud-est, et qui se prolonge jusque dans la Bukovine et la Moldavie. J'en ai vu quelques couches près de Bochnia; mais il en existe de très-considérables, qui sont exploitées en divers points, et ont donné lieu à quelques établissemens assez considérables pour le pays : telles sont les mines de fer qu'on exploite à Smolna, Orow, Skole, Myzun, Weldricz, Roszniatow, etc., etc., et plusieurs autres dans la

Bukovine et sur les frontières moldaviques. Il s'en trouve aussi en Hongrie, et également, à ce qu'il paraît, sur l'extrême pente des montagnes; tels sont certains minerais de fer qu'on trouve aux environs d'Igló, et qu'il ne faut pas confondre avec ceux des terrains intermédiaires qui sont d'une autre nature. Il en existe aussi dans les plaines de l'Ondava, par exemple, à Varano, où ils sont exploités; il y en a déjà des traces entre Epériés et Bartfeld. Plus loin, dans les montagnes au-delà de Szinna, il s'en trouve encore, dont, à ce qu'il paraît, on pourrait tirer un grand parti; on en exploite à Kalno, à Osztrosznicza et à Ruszka; ces derniers paraissent se lier avec les dépôts semblables qu'on trouve à Rostoky, sur la limite même de Hongrie et de Galicie. C'est encore très-probablement dans le même terrain que se trouvent la plupart des minerais qu'on exploite en plusieurs endroits autour de Unghvar, et aussi ceux qu'on a autrefois exploités à peu de distance de Munkacs.

Variété de ces minerais.

Ces minerais de fer carbonaté sont ordinairement compactes ou à grains très-fins, et mats dans la cassure, si ce n'est lorsqu'ils renferment, comme il arrive souvent, des paillettes extrêmement fines de mica. Les couleurs qu'ils affectent dans les parties les plus pures, sont le gris clair, le gris un peu bleuâtre et le gris-jaunâtre; dans ces différens cas, ils ressemblent beaucoup à certaines variétés de calcaire compacte, dont on ne peut les distinguer d'abord que par le poids. Mais ces parties pures sont accompagnées de minerais plus ou moins terreux, soit que la matière ait été décomposée, soit qu'elle ait été formée immédiatement à cet état. Ceux-ci sont jaune d'ocre, jaune brunâtre ou rougeâtre : plusieurs ressemblent beaucoup à du fer hydraté terreux; mais la plupart sont cependant encore à l'état de carbonate, et les plus terreux, qui font, en quelque sorte, pâte

avec l'eau, paraissent être seulement plus ou moins mélangés avec les matières argileuses qui les accompagnent. En général, ces minerais ressemblent beaucoup au minerais de fer carbonaté des houillères qu'on exploite depuis long-temps en Angleterre, et dont M. Gallois, ingénieur en chef des mines, vient d'introduire le traitement en France, dans nos mines de houille de Saint-Etienne, en Forez.

Débris organiques.

J'ai rencontré peu de débris organiques en traversant les montagnes dont nous venons de voir les roches, et il paraît qu'en général on en a très-peu trouvé, par la raison sans doute qu'on n'y a encore fait aucune exploitation suivie de mines de houilles, dans le voisinage desquelles, comme on sait, se trouvent ces produits de l'ancien monde. J'ai cependant observé çà et là des débris végétaux, passés la plupart à l'état charbonneux, mais dont quelques-uns cependant n'ont laissé que leurs empreintes; il est presque impossible de les comparer à aucune espèce : les plus distincts semblent présenter des tiges cylindriques, striées longitudinalement; d'autres sembleraient être des petits fucus extrêmement grèles, dont les feuilles sont embrouillées et quelquefois disposées en étoile : du reste, on ne trouve que des fragmens méconnaissables, qui sont plus ou moins nombreux. Ces débris se trouvent particulièrement dans les grès schistoïdes grossiers, comme sur la route de Velejte à Toke-Terebes et aux environs d'Igló; dans les grès schistoïdes fins qui passent à l'argile schisteuse; et enfin dans l'argile schisteuse elle-même, où je les ai vus, tant à Donnersmark, que dans les montagnes de Galicie, et dans celles qui se trouvent entre Bartfeld et Epériés. Les mêmes débris végétaux se présentent dans les grès houillers qui constituent la plus grande partie du Kahlengebirge, près de Vienne, où l'on a aussi trouvé des

indices de houilles. Je ne connais nulle part aucune espèce de coquille au milieu de cette formation, et toutes celles qu'on a indiquées au milieu des grès, appartiennent évidemment aux grès à lignites, partout où j'ai pu vérifier les faits, soit sur les lieux, soit dans des collections suffisantes.

Stratification. Superposition au calcaire sans grauwacke.

Toute la masse de ces grès, ainsi que les couches subordonnées qu'ils renferment sont partout distinctement stratifiées ; les couches sont toujours très-inclinées, et, selon ce qu'il m'a paru, généralement vers le nord, sous des angles de 30 à 50 degrés. Il y a cependant quelques exceptions, qu'on peut supposer dues à des circonstances locales ; il y a des points où les couches sont presque horizontales, comme on le voit particulièrement en Galicie, sur la route de Bochnia à Novy-Sandec. Tout cet immense dépôt est évidemment superposé au calcaire compacte sans grauwacke, comme on le voit distinctement à Csortyn, sur les bords du Dunajec, à peu de distance de Altendorf. Mais c'est le seul point où j'aie pu voir la superposition immédiate ; partout ailleurs, on peut la soupçonner avec beaucoup de probabilités, d'après les relations géographiques des deux roches et les inclinaisons de leurs couches, de même que par les calcaires compactes et les grès à ciment quarzeux, qu'on trouve en cailloux roulés dans les variétés les plus grossières.

Ces grès ne sont recouverts que par des sables.

Nulle part je n'ai été assez heureux pour voir ces roches recouvertes par des dépôts qui puissent fixer avec certitude leur âge relatif ; presque partout, soit en Galicie, soit en Hongrie, elles sont recouvertes par des dépôts de sables plus ou moins agrégés, qui forment des grès particuliers, plus ou moins micacés, et qui appartiennent évidemment au terrain tertiaire, puisqu'ils tiennent la place du nagelflue et des molasses de la Suisse. Probablement ces dépôts, de formation assez moderne,

proviennent en partie du remaniement et de la destruction des grès houillers; ils se lient avec eux, au point de jonction, d'une manière si intime, qu'il est absolument impossible de déterminer avec précision où l'un commence et l'autre finit; on ne les distingue que par des caractères très-généraux, et vers les parties extrêmes où l'un ou l'autre dépôt se trouve alors parfaitement établi.

Position de ces grès dans l'ordre géologique.

Quoique en général les grès des Karpathes ne soient pas recouverts par des roches qui puissent fixer immédiatement la place qu'ils occupent dans l'ordre des formations minérales, il existe assez de données pour faire reconnaître qu'ils appartiennent très-probablement au terrain houiller; d'abord, quoique plusieurs de leurs variétés s'éloignent de celles que nous connaissons généralement dans ces terrains, il en est d'autres qui en présentent tout-à-fait les caractères : ce sont les grès schistoïdes grossiers, les argiles et les marnes schisteuses, qui n'appartiennent pas aux terrains plus anciens; les calcaires noirs fétides, les schistes marneux qui les accompagnent, les couches de minerais de fer carbonaté compacte, sont encore des matières qu'on ne trouve ni dans les terrains anciens ni dans les terrains intermédiaires, et qui, au contraire, existent abondamment dans beaucoup de terrains houillers bien déterminés. Les indices de houilles, les débris végétaux, militent encore en faveur de cette opinion. Il est vrai que je n'ai pu observer parmi les débris organiques, ces plantes de la famille des fougères qui semblent être particulières à l'époque de la formation des houilles; mais il est à remarquer que, dans les terrains houillers les mieux caractérisés, ce n'est pas dans les couches du grès qui constitue la masse générale du terrain qu'on rencontre ces plantes; c'est dans le voisinage même des houilles qu'il faut les cher-

cher; c'est dans les travaux qui ont été faits pour extraire le combustible qu'on les a rencontrées avec abondance : on peut souvent traverser les montagnes dans tous les sens sans en rencontrer la moindre trace. Or, dans les Karpathes, la houille paraît être peu abondante, et le peu qui en existe n'a point encore été exploité d'une manière assez suivie pour qu'on ait pu rassembler des collections de ces végetaux.

Preuves tirées de la présence des amygdaloïdes.

D'autres observations viennent augmenter le poids des probabilités que nous venons d'établir; les ouvrages de Fichtel, de Hacquet, etc., nous apprennent qu'en plusieurs points, sur le revers septentrional des montagnes qui forment les limites de la Galicie et de la Hongrie, il existe des dépôts d'amygdaloïdes plus ou moins considérables, autour desquels on ne rencontre que des grès, et qui, sous tous les rapports, paraissent appartenir à la formation du grès rouge (*Rothliegende*). Fichtel a cité déjà les amygdaloïdes de Alt-Tischein, sur les frontières de Moravie, qu'il a regardées comme des laves *. Hacquet en cite aussi dans plusieurs autres lieux sur la pente septentrionale du groupe de Tatra; il indique des trapps noirs, alternans avec des grès, dans le ruisseau de *Cseremos*, qui va passer au bourg de *Kuty*, dans la Galicie orientale; il indique aussi des amygdaloïdes dans le ruisseau de Stry, où elles reposent sur un grès à

---

* Je suis aussi très-porté à étendre le domaine du feu; mais il m'est encore impossible de concevoir une origine ignée dans des roches qui alternent avec des dépôts arénacés quarzeux : c'est contre toutes les probabilités qui résultent de l'ensemble de nos connaissances actuelles; et si on a regardé ces roches comme des productions volcaniques, c'est uniquement jusqu'à présent sur la foi des opinions qu'ont émises plusieurs naturalistes célèbres, et non d'après une discussion rigoureuse, et en quelque sorte mathématique des faits.

gros cailloux roulés. M. Stasic a cité des basaltes, qui sont sans doute encore des variétés d'amygdaloïdes, à Kresovice, sur la frontière. Or, dans toutes ces citations, il est impossible de ne pas reconnaître les caractères ordinaires des dépôts de grès rouge, qui, dans le plus grand nombre de lieux, reposent sur le grès houiller et font corps avec lui; dès lors on est porté à admettre aussi que la grande masse de grès des Karpathes appartient au grès houiller, avec cette différence que le grès rouge est peut-être plus confondu avec lui que dans plusieurs autres contrées.

Le Zechstein ou calcaire compacte, très-coloré, qu'on trouve ordinairement au-dessus des grès houillers et du grès rouge, et qui formerait ici un nouveau caractère, ne paraît pas exister en Hongrie; on peut tout au plus en soupçonner la présence dans les montagnes entre Lublo et Sieben-Linden; mais ces calcaires existent évidemment au Kahlenberg, près de Vienne, au-dessus des grès qui constituent ces montagnes, qui sont identiquement les mêmes que ceux des Karpathes, et qui peuvent même en être considérés comme les prolongemens; dès lors il ne peut plus exister de doute sur les véritables relations géologiques de ceux-ci. D'ailleurs ces grès étant extrêmement mélangés de calcaire, on peut concevoir que leur masse représente à la fois les grès houillers et le zechstein, dont les dépôts se seraient formés simultanément. L'intercalation probable des couches de calcaire fétide noir au milieu des grès, conduit encore au même résultat; on peut aussi avoir quelques soupçons de cette simultanéité en Angleterre et en Belgique, où l'on trouve des lits de calcaire au milieu des grès houillers les mieux caractérisés *. Ces observa- Zechstein

* Il paraît, d'après les observations de M. Brongniart dans les Apennins, que

tions tendraient à faire réunir dans un même groupe géologique plusieurs roches très-différentes, que dans plusieurs contrées on trouve isolées les unes des autres et superposées; ainsi on rangerait dans le même terrain les grès houillers, les grès rouges, les amygdaloïdes, porphyres, grünstein et rétinites subordonnées, les schistes marno-bitumineux, les stinkstein et le zechstein proprement dit, ainsi que toutes les variétés de roches qui en tiennent la place. Cette manière de considérer l'ensemble de ces roches pourrait jeter quelque jour sur plusieurs difficultés que présente la géologie des terrains secondaires, surtout en groupant de la même manière un assez grand nombre de roches postérieures à toutes les précédentes, et qui se trouvent, tantôt isolées et distinctes les unes des autres, tantôt réellement alternantes entre elles : je veux parler du Magnesian Limestone des Anglais, du Bunter Sandstein des Allemands, et de nos calcaires du Jura ; mais je reprendrai plus tard cette discussion.

GRÈS HOUILLER DE FÜNFKIRCHEN.

Calcaire inférieur au grès houiller.

J'AI cru devoir traiter à part les grès houillers des Karpathes, parce qu'ils présentent des caractères particuliers et plusieurs difficultés qu'on ne trouve pas dans les grès houillers ordinaires. Le terrain houiller de Fünfkirchen, dont je vais maintenant rappeler les principaux caractères, que j'ai déjà donnés avec

---

les grès tout-à-fait semblables à ceux des Karpathes y alternent avec des couches calcaires beaucoup plus épaisses, et qui, par leurs caractères minéralogiques, ont beaucoup d'analogie avec le zechstein, le calcaire à griphite, etc.

détail chapitre XIX, n'offre en général que ce que nous connaissons bien dans un grand nombre d'autres contrées; leur masse repose sur des calcaires qui constituent une montagne assez élevée au nord de Fünfkirchen. Les couches qu'on aperçoit dans la partie la plus basse sont des calcaires noirs, compactes ou subsaccaroïdes, qui renferment une assez grande quantité de petites coquilles bivalves, dont le test est noir et bitumineux; ils alternent avec d'autres qui renferment les mêmes coquilles, dont la masse est de couleur jaune, et en général peu solide; il y a même des parties tout-à-fait terreuses. Dans le haut de la montagne, on trouve un calcaire plus compacte, également noir et fétide, mais dans lequel je n'ai pu découvrir de coquilles. Tous ces calcaires sont traversés par un grand nombre de veines de calcaire spathique blanc ou rosâtre; les couches, surtout dans le haut, sont extrêmement ondulées, et dans le bas, dans les collines qui forment les avant-postes des parties les plus hautes, elles sont extrêmement brisées, de sorte que, par une cause ou par l'autre, il est impossible d'en déterminer l'inclinaison. Je ne sais trop à quel ordre de formation rapporter ces calcaires; il est possible qu'ils appartiennent au terrain de transition; mais on peut supposer aussi qu'ils ne forment que des masses subordonnées au grès houiller : c'est à quoi pourraient conduire leur couleur noire et leur nature un peu bitumineuse. On pourrait alors les comparer aux marbres du nord de la France, qui se trouvent au milieu même du terrain houiller, ou qui sont tellement liés avec lui, qu'il est presque impossible de les séparer. Mais on ne peut se déterminer à Fünfkirchen, parce qu'on ne voit rien au-dessous de ces calcaires qui, par rapport à cette contrée, forment la masse la

plus ancienne. Leurs débris se trouvent dans le grès rouge qui couvre le grès houiller proprement dit.

Variété de grès houiller.

Les grès houillers ne présentent pas ici un grand nombre de variétés; on ne peut guère les distinguer qu'en grès grossiers, en grès fins et en grès charbonneux. Les premiers, que l'on peut observer particulièrement dans les environs de Vasas, dans les collines qui séparent la vallée où se trouve le village, de celles où sont les exploitations, présentent un agglomérat de grains de quarz et de feldspath plus ou moins distincts, et dont la masse offre quelquefois une apparence porphyroïde; les couleurs qu'ils affectent sont le blanc-jaunâtre ou le gris: ce qui paraît tenir particulièrement au mélange des matières charbonneuses; ils forment des couches plus ou moins épaisses, qui alternent à plusieurs reprises avec les variétés fines et avec les couches de houilles. Les grès fins ne diffèrent des précédens qu'en ce que les particules de quarz et de feldspath sont broyées très-fin, et il en résulte des couches particulières qui alternent avec celles de grès grossier, auxquels elles passent par toutes les nuances. Elles sont plus ou moins mélangées de parties tout-à-fait terreuses; leurs couleurs sont le blanc-jaunâtre, le gris et quelquefois le rougeâtre.

Les variétés charbonneuses, qui sont toutes plus ou moins schisteuses, ordinairement très-micacées, ne se présentent que dans le voisinage de la houille, dont elles séparent les différens bancs. Elles sont toujours composées de particules très-fines, toujours mélangées de matières entièrement terreuses; il arrive même, quand ces matières sont très-abondantes, que la masse qu'elles composent est une véritable argile schisteuse charbonneuse. En un mot, on observe ici, entre les couches de houille, toutes les matières qui se présentent partout ailleurs. J'ai aussi

Argile schisteuse.

observé, au milieu même du terrain houiller, une couche intercalée d'un calcaire argileux fétide, rempli de petites paillettes excessivement fines de mica, et qui passe à une marne argilo-sableuse, par laquelle elle se confond insensiblement avec les couches de grès adjacentes. Ce calcaire semble représenter ici le calcaire fétide que nous avons déjà observé dans les Karpathes. Calcaire fétide.

Houille. La houille est très-abondante au milieu de ces dépôts de grès; elle se présente d'abord en petites veines et en rognons dans les couches du grès, et particulièrement dans les variétés grossières; mais elle forme en outre des couches considérables, dont plusieurs sont exploitées avec beaucoup d'avantages, et fournissent toute la houille qu'on emploie en Hongrie. On en voit plusieurs couches successives qui ont été coupées à pic, avec tout le reste du terrain, dans le haut de la petite vallée où se trouvent les exploitations. J'ai remarqué aussi, dans les débris, une assez grande quantité d'impressions végétales; mais je n'ai rien vu de caractérisé : ce ne sont que des empreintes de tiges cylindriques, striées dans leur longueur. La houille même renferme des débris végétaux carbonisés, à texture fibreuse, comme on le voit souvent dans les mines de Fresnes, d'Anzin, etc., qui fournissent une grande partie de l'approvisionnement de Paris. Impressions végétales.

Grès rouge. Au-dessus de la masse des grès houillers proprement dits, se présentent des dépôts encore assez considérables de véritables grès rouges, qui constituent principalement les montagnes assez élevées qu'on trouve au nord de Vasas, ainsi que quelques collines au nord et à l'ouest de Fünfkirchen. On peut distinguer dans ces grès des couches qui sont entièrement composées de gros grains de quarz hyalin, réunis par un ciment

argilo-sableux de couleur rouge. Ces variétés m'ont paru composer plus particulièrement la base du dépôt. Au-dessus d'elles se présentent des grès beaucoup plus fins, également de couleur rouge, composés de très-petits grains de quarz, de feldspath, avec des parcelles de mica, liés entre eux par une matière argileuse rouge, plus ou moins abondante. Ils offrent plus ou moins de solidité, et dans quelques parties, il semble qu'il s'y soit introduit un ciment cristallin : dans ce cas, la roche passe insensiblement aux roches phorphyriques dont nous parlerons bientôt. Ailleurs, toute espèce de ciment a en quelque sorte disparu, et il ne reste que des grains de quarz, et des fragmens très-petits de feldspath lamelleux, dont la réunion offre encore une structure porphyroïde. Au-dessus de ces grès fins, on retrouve de nouveau des agglomérats grossiers qui présentent des cailloux roulés de quarz hyalin, de calcaire noir, traversé par des veines de calcaire spatique blanc, et des portions arrondies de roches porphyriques solides, qu'on peut considérer comme des cailloux roulés, ou peut être mieux comme des nids cristallins formés au milieu du précipité mécanique. Enfin, au-dessus de ces nouveaux dépôts grossiers, on retrouve encore des grès fins analogues aux précédens, et qui terminent alors les sommets des montagnes, et constituent toute la surface du terrain.

Roches subordonnées

Telle est la nature des roches arénacées qui constituent la masse principale du terrain houiller de Fünfkirchen; mais au milieu de ces dépôts mécaniques, il se trouve plusieurs sortes de roches, qui occupent des espaces plus ou moins considérables, et qui me paraissent devoir être considérées comme des membres particuliers de cette formation; elles sont en effet trop fréquentes dans les contrées où il existe des terrains houillers pour

être accidentelles. Ce sont des roches cristallines qui peuvent être rapportées à deux espèces principales, que je désignerais sous les noms de grünstein et de porphyre.

Grünstein.

Les roches que je nomme grünstein, parce que je ne connais pas assez positivement leur nature pour leur imposer un autre nom, paraissent se trouver entre le grès houiller proprement dit et le grès rouge; on les voit distinctement reposer sur le grès houiller, auquel elles semblent passer par diverses nuances, dans le fond de la vallée où se trouvent les exploitations de houille, près de Vasas. Elles constituent ensuite toute la partie supérieure des montagnes qui se trouvent au nord de ce point; leur masse est divisée en couches qui plongent vers le nord-est, d'où l'on peut conclure qu'elles s'enfoncent sous les grès rouges qui se trouvent à très-peu de distance sur la même direction. Considérées dans leurs caractères les plus ordinaires, ces roches sont de couleur verte; elles sont principalement formées de feldspath compact, dans lequel se trouve disséminée assez uniformément une substance verte en poussière excessivement fine et assez abondante: on en distingue parfaitement les petits grains dans les esquilles minces qu'on examine avec une forte loupe à une vive lumière. Il existe en même temps, dans la pâte, des cristaux infiniment petits, qui se distinguent seulement par leur éclat, et qui paraissent être de felspath lamelleux. Ces roches sont souvent assez facilement divisibles en plaques minces plus ou moins étendues, et elles ressemblent alors beaucoup à certaines roches feldspathiques qu'on trouve en divers endroits en couches subordonnées, soit au grès houiller proprement dit, soit au grès rouge. Elles ressemblent surtout à certaines roches de l'Ecosse, que M. Boué nous a parfaitement fait connaître, et qui sont abondantes dans les environs

d'Edimburg *; elles ont aussi quelques analogies avec celles de Figeac, dans le département du Lot, observées exactement par M. Berthier **, de Noyon, dans le département de l'Allier, décrites par M. Puvis, et qui appartiennent bien certainement au grès houiller.

En partant de ces variétés, presque homogènes pour l'œil, quoiqu'elles soient réellement composées de deux substances intimement mélangées, on voit le feldspath devenir plus abondant, et il semble alors que la roche soit composée uniquement de très-petits cristaux de cette substance accumulés les uns sur les autres; on reconnait alors des grains, peut-être cristallins, de quarz hyalin, plus ou moins abondans, et une grande quantité de cristaux infiniment petits, de couleur noire, qui ne sont autre chose que la matière colorante de la variété de roche précédente. Leur forme est un prisme tétraèdre, qui n'est pas loin d'être rectangulaire, et qui passe souvent au prisme octogonal, par le remplacement des arêtes latérales; ils sont terminés par des sommets dièdres, dont les faces correspondent à deux arêtes opposées du prisme; l'angle dièdre de ces faces est assez obtus, et paraît sensiblement égal à celui que chacune d'elles forme avec la face qui remplace l'arête correspondante du prisme, ce qui entrainerait pour chacune un angle de 120 degrés. Mais ces

---

* *Voyez* Essais géognostiques sur l'Ecosse, par M. Boué. Paris, 1820.

** *Journal des Mines*, tom. XXVII (1810), pag. 488. *Annales des Mines*, tom. III (1818), pag. 568. Cette dernière notice de M. Berthier est une réponse pleine de logique à un mémoire de M. Gardien, sur les roches de la Capelle-Marival, près de Figeac, où l'auteur reprenait de nouveau les opinions volcaniques émises par M. Cordier. *Journal des Mines*, tom. XXI (1809), pag. 470.

cristaux sont si microscopiques, qu'on ne peut pas imaginer de les mesurer de quelque manière que ce soit : autant qu'on en peut juger, ils paraîtraient se rapporter au pyroxène ; mais ils sont très-tendres, se laissent rayer, couper avec la plus grande facilité, et leur poussière, qui est onctueuse, est de couleur verte.

Les porphyres se rattachent plus particulièrement au grès rouge, auquel ils passent par toutes les nuances ; on les voit d'abord former au milieu des variétés fines de ces grès, des nids lenticulaires d'environ un pied d'épaisseur, et qui s'étendent horizontalement à 8, 10 pieds et plus, en tous sens. Ces nids se terminent en coin, et vers leurs extrémités surtout, on voit le grès et le porphyre passer insensiblement l'un à l'autre ; la roche purement cristalline se trouve comme enveloppée par une matière beaucoup moins solide, qui, malgré sa structure encore porphyroïde, a déjà quelques caractères d'un dépôt arénacé ; caractères qu'elle prend d'autant plus à mesure qu'elle s'éloigne du porphyre bien distinct, et qu'elle se rapproche du grès avec lequel elle finit par se confondre, sans qu'on puisse dire où l'un commence et l'autre finit. J'ai vu bien distinctement deux de ces nids d'une grande dimension ; mais il en existe un plus grand nombre de petits, qu'on prendrait quelquefois pour des cailloux roulés, si on ne les comparait sur le champ à ceux qui sont plus considérables, et dont ils sont la représentation en petit. Cette observation conduit même à soupçonner, comme plusieurs géologues d'un grand mérite l'ont déjà fait dans des circonstances semblables, que les portions de porphyres, d'ailleurs identiquement semblables aux premiers, qui se trouvent dans le grès grossier supérieur, et où ils ressemblent à des cailloux roulés, ne sont encore que des nids cristallins formés au milieu du dépôt arénacé.

Porphyre rouge en nids.

Porphyre rouge en couches.

Indépendamment de ces nids, il existe des masses assez considérables des mêmes porphyres, dans les montagnes qui se trouvent entre Oroszlo et Egregy. Ces roches forment des saillies au milieu des grès, et se prolongent quelquefois sur une assez grande étendue; tantôt leur surface est entièrement nue, tantôt ils sont recouverts par des sables rouges. Ce sont ces roches qui forment ces plateaux interrompus qu'on aperçoit des plaines de Dombovar, et qui rappellent au premier moment les terrains basaltiques.

Variation de ces roches.

Ces porphyres ont la plus grande analogie avec ceux qui appartiennent au même terrain, dans la Saxe, le Thuringerwald, les Vosges, l'Ecosse, etc., etc. La pâte est un feldspath compacte, qui a quelquefois un éclat un peu résineux, ordinairement rouge, brunâtre, brun marron ou brun foncé, presque noir. Il y en a qui est rouge de sang, d'autre dont la couleur est jaunâtre ou grisâtre. Cette pâte renferme des cristaux de feldspath lamelleux, rarement gros, de couleur rouge de chair, et des cristaux de quarz plus ou moins nombreux. Mais ce qui est le plus remarquable dans ces roches, c'est la structure *bréchiforme* qu'elles présentent quelquefois, et qui est bien capable de tromper au premier moment. On y voit des taches, tantôt angulaires, tantôt arrondies, de couleur et même de texture différente du reste de la masse, et qu'on croirait appartenir à des fragmens étrangers, si on ne voyait souvent la matière qui les compose se fondre insensiblement dans la pâte. Ici, ce sont des parties homogènes noires ou vertes, à cassure grenue, très-fine, qui présentent des petits cristaux de feldspath, et qui ressemblent à un grünstein porphyrique; là, les taches présentent les caractères des roches granitoïdes. Ce sont de petits nids cristallins de feldspath lamelleux, mélangés irrégulièrement avec une

Structure bréchiforme.

matière verte. Ailleurs, cette réunion de substances présente une texture schisteuse, le feldspath et la matière verte sont disposés par feuillets, et on croirait voir des fragmens de gneiss enfermés dans la roche porphyrique. Mais en examinant avec soin ces fragmens apparens, on voit clairement que les matières qui les composent passent insensiblement à la pâte qui les enveloppe, sans qu'il soit possible d'assigner aucune limite : ce sont réellement des nids déterminés par des attractions locales, lorsque la masse générale des roches s'est formée. Des circonstances semblables se présentent dans un grand nombre de roches différentes, et ont fait souvent croire que plusieurs d'entre elles renfermaient des débris de roches préexistantes. Les granites les plus anciens n'en sont pas même exempts, et il est presque impossible d'en tailler un bloc un peu considérable sans rencontrer de ces accidens. On croirait souvent voir au milieu de ces roches des fragmens des mieux terminés de gneiss; mais c'est encore une illusion dont on reconnaît l'erreur aussitôt qu'on examine avec soin le reste de la masse *.

Passage du porphyre au grès rouge.

Les modifications que présentent ces roches porphyriques dans leur passage au grès bien caractérisé, méritent aussi d'être citées. On peut facilement, en choisissant parmi les cailloux qu'on trouve en grande quantité dans les ruisseaux, réunir des

* On rencontre beaucoup d'exemples de cette espèce de structure dans les montagnes, et il n'y en a pas de plus frappant que celui des granites de Greifenstein, en Saxe. Mais sans renvoyer le lecteur français dans des contrées éloignées, on peut citer comme un exemple bien déterminé, les bornes de granite qui se trouvent dans le Carrousel et dans la cour des Tuileries, ainsi que plusieurs statues antiques du Musée.

séries d'échantillons qui ne puissent laisser aucun doute, et montrer successivement les divers états sous lesquels la roche se présente, depuis ceux où la pâte est un feldspath compacte, parfaitement distinct, rempli de cristaux très-nets, jusqu'à ceux où la pâte est terreuse, remplie de petites portions de feldspath lamelleux, qui semblent être autant de fragmens, et enfin jusqu'au grès le mieux caractérisé. Mais si ces collections peuvent encore laisser quelques doutes, on n'en pourra conserver sur les lieux en voyant un même bloc de roches présenter à une de ses extrémités le porphyre le mieux caractérisé, tandis qu'à l'autre, il se rapproche tellement du grès, qu'il est presque impossible de l'en distinguer.

Origine des roches subordonnées au grès houiller.

Quant à l'origine de ces roches, grünstein et porphyre, elle paraît être si clairement neptunienne, d'après tout ce que nous venons de voir, qu'il serait presque inutile d'entrer dans aucune discussion. Mais quelques géologues, qui doivent cependant connaître toutes les observations qui ont été recueillies dans tant de lieux différens sur des roches analogues, professant des doctrines tout-à-fait contraires, et soutenant leur origine ignée, je crois devoir entrer dans quelques détails pour tâcher de reconnaître de quel côté se trouvent les probabilités, dans l'état actuel de la science. Je reprendrai même les faits d'une manière beaucoup plus générale que ne le comporte le terrain houiller de Fünfkirchen, où toutes les données, sans exception, sont en faveur de l'origine neptunienne, parce qu'il n'existe en ce point qu'une très-petite partie des roches qu'on trouve dans le même gisement.

En prenant l'ensemble des faits connus, qui ne peuvent être séparés les uns des autres, le grès houiller et le grès rouge doivent être considérés comme beaucoup plus compliqués que

nous ne les avons vus en Hongrie, et comme renfermant, en masses subordonnées, les quatre genres de roches suivantes :

1° Des rétinites ou pechstein;

2° Des porphyres feldspathiques de diverses espèces;

3° Des grünstein qui présentent un assez grand nombre de variétés, et qui ont été désignés sous le nom de trapp;

4° Des amygdaloïdes et des roches celluleuses, qui présentent aussi un grand nombre de modifications.

C'est sur toutes ces roches, parmi lesquelles je ne compte pas comme subordonnées au terrain les vrais basaltes qui s'y trouvent en filons, que doit porter à la fois toute la discussion.

Sous le rapport de l'origine ignée, que quelques auteurs veulent attribuer à ces diverses roches, je ne connais que des opinions que je ne puis m'empêcher de regarder comme émises au hasard, puisqu'on ne s'est pas donné la peine de discuter les faits, ou qu'on n'a apporté en preuve que des comparaisons de roches sans s'embarrasser du gisement, qui, dans la géologie, est cependant le point important et la pierre de touche des hypothèses. Je vais tâcher de remplir la lacune que ces auteurs ont laissée sous les rapports mêmes qui paraissent leur être les plus favorables, et je mettrai ensuite en parallèle les données sur lesquelles on peut appuyer l'opinion contraire. Données minéralogiques relatives à l'origine ignée.

En examinant les roches principales que nous venons d'indiquer au milieu du terrain houiller, en y comprenant le grès rouge qui se trouve ordinairement à la partie supérieure, on ne peut se refuser à reconnaître que plusieurs d'entre elles ont beaucoup d'analogies minéralogiques avec les produits réellement ou très-probablement ignés. Les rétinites surtout sont dans ce cas, non-seulement dans leurs variétés vitreuses, mais encore dans tous les passages qu'elles présentent jusqu'aux roches tout-

à-fait pierreuses qui les accompagnent. Ainsi il est presque impossible de distinguer minéralogiquement le rétinite vitreux de certaines variétés de perlite, surtout de celle que j'ai nommée perlite rétinique, qui appartient au terrain de trachyte. Non-seulement c'est, de part et d'autre, la même pâte qui se boursouffle au feu de la même manière, et qui est composée sensiblement de même; mais les cristaux de feldspath qui y sont renfermés ont encore souvent la plus grande analogie dans l'une et l'autre roche. En effet, dans le rétinite, ces cristaux sont lamelleux très-brillans et quelquefois même fendillés, à l'état de ce que l'on nomme feldspath vitreux, précisément comme dans le perlite. D'un autre coté, le feldspath compacte, simple ou porphyrique, auxquels passent insensiblement les rétinites, comme on le voit surtout dans la vallée de Tribisch, près de Freyberg, tome II, pag. 584, ont souvent la plus grande analogie avec les perlites lithoïdes, d'un éclat gras, ou avec les porphyres trachytiques, les porphyres molaires que j'ai décrits dans le terrain trachytique de Hongrie, et qui se présentent dans plusieurs autres lieux. Enfin, les porphyres colorés qui avoisinent quelquefois le rétinite, et qui paraissent même en dépendre, comme on le voit surtout à Grantola, sur le lac majeur, tom. II, page 589, ressemblent souvent beaucoup à certaines variétés de trachyte proprement dit.

Relativement aux porphyres qui se trouvent dans le terrain houiller, sans doute ceux que nous avons vus à Fünfkirchen, ceux qu'on trouve dans le Thuringerwald, le Schwarzwald, etc., n'ont aucune analogie avec des productions volcaniques; mais dans des considérations générales, on ne peut séparer ces porphyres de ceux qui se trouvent en plusieurs autres contrées, dans des relations semblables, et qui souvent même

les accompagnent. Les uns et les autres doivent avoir la même origine, et ils doivent à cet égard s'éclairer mutuellement. Or, si les premiers conduisent par leurs caractères à des idées neptuniennes, les autres conduisent à des idées volcaniques. Ainsi lorsqu'on examine les masses porphyriques qu'on trouve en Ecosse, celles qu'on rencontre en France, et surtout à Figeac, dans le département du Lot, etc., on ne peut encore se refuser à voir que beaucoup de variétés de ces roches ont une analogie frappante avec les phonolites du terrain trachytique et du terrain basaltique. La ressemblance est telle, qu'il serait le plus souvent impossible de les distinguer dans les collections, sans les étiquettes qui les accompagnent.

Quant aux grünstein ou trapps, ainsi qu'on les a souvent nommés, les plus zélés neptuniens ne peuvent s'empêcher d'avouer qu'il y a des variétés qui ressemblent considérablement aux basaltes, même les plus volcaniques, sous les rapports minéralogiques : quelquefois les masses se divisent même en colonnes prismatiques à cinq et six pans; cette analogie se fait remarquer à la fois, non-seulement dans les grünstein du terrain houiller qui nous occupe spécialement, mais encore dans ceux qui se trouvent au milieu des grauwackes, et enfin dans quelques-uns de ceux mêmes qui se trouvent intercalés au milieu des micaschistes. Dans les uns comme dans les autres, on ne peut manquer d'observer qu'il se trouve des pyroxènes qui présentent particulièrement la forme de ceux qu'on rencontre dans les basaltes les mieux caractérisés. On a cru même reconnaître de l'olivine; mais dans tout ce que j'ai vu, je n'ai pu découvrir que du quarz, ordinairement jaunâtre ou jaune-verdâtre.

Relativement aux amygdaloïdes, où je comprendrai à la fois

celles du terrain houiller, ou, plus exactement, du grès rouge, et celles de la grauwacke, on a été de tout temps frappé de la manière dont elles sont criblées de cellules, qui leur donnent quelquefois une très-grande analogie avec certains basaltes celluleux, et même avec des basaltes scoriacés. Les globules calcaires dont elles sont remplies leur donnent encore une grande ressemblance avec des basaltes qui renferment, ou des globules semblables, ou des globules de zéolites. On doit remarquer aussi que les amygdaloïdes passent à des roches dont la pâte est assez homogène, d'une couleur terne, et qui renferment des cristaux de mica noir ou brun, d'un éclat métalloïde, qui a beaucoup d'analogie avec le mica des terrains trachytiques. D'un autre côté on les voit passer aussi à des porphyres, sur quelques-uns desquels on peut faire les mêmes raisonnemens que ceux que nous venons d'exposer sur les porphyres précédens. Enfin, il est à observer qu'on trouve encore dans ces roches des pyroxènes tout-à-fait semblables par leurs formes à ceux des terrains volcaniques *.

Telles sont les données qui, à ma connaissance, sont en faveur de l'hypothèse d'une origine ignée; et j'espère qu'on ne me taxera pas de partialité. Mais on me permettra maintenant quelques argumens en faveur de l'hypothèse neptunienne, et pou

---

* On avance aussi, relativement aux amygdaloïdes, une assertion d'un autre genre. On prétend d'abord qu'en général tout courant de lave est accompagné de scories inférieures et de scories supérieures. On avance ensuite qu'on trouve dans les masses d'amygdaloïdes la même disposition, c'est-à-dire qu'il existe des scories inférieures et des scories supérieures. Je me permettrai d'abord de révoquer en doute la première partie du raisonnement, celle qui a rapport aux véritables courans de lave; et quant à la seconde, je la nie formellement o ur tous les points que j'ai déjà visités.

établir des comparaisons, j'exposerai les faits dans le même ordre.

Il faut sans doute admettre toutes les analogies que je viens de rapporter entre les roches problématiques et celles qui sont évidemment ou très-probablement d'origine ignée ; ce serait se refuser à l'évidence que de les rejeter. Mais le neptunisme a aussi sa part dans le nombre des faits, et d'abord, relativement au rétinite, s'il est vrai, comme on ne peut en douter, qu'il y ait une grande analogie entre ces roches et les perlites sous les rapports minéralogiques, il est également vrai que cette analogie n'est pas complète lorsqu'on compare ces roches sous des rapports plus généraux. Partout les perlites sont accompagnés de roches poreuses et de ponces, de diverses variétés ; or, il est bien remarquable qu'il n'en existe aucune trace dans tous les dépôts de rétinite que nous connaissons : cette absence constante des produits qui sont précisément ceux dont l'hypothèse d'une origine ignée pourrait tirer le plus de poids, est un des plus forts argumens en faveur de l'hypothèse neptunienne. D'un autre côté, bien que les variétés lithoïdes de rétinite, ainsi que les porphyres feldspathiques avec lesquels ils se trouvent, aient une analogie assez marquée avec les perlites lithoïdes, les porphyres trachytiques et les porphyres molaires, on ne peut s'empêcher de convenir qu'on ne trouve pas encore une identité parfaite, lorsque, de part et d'autre, on considère à la fois toutes les variétés par lesquelles ces roches passent. On ne trouve pas dans le rétinite cette immense quantité de petits globules vitro-lithoïdes qu'on reconnaît chaque pas dans les roches qu'on veut leur comparer ; on ne voit pas ces rétinites lithoïdes se modifier successivement, jusqu'à prendre une structure celluleuse, à cellules déchiquetées, comme on le voit à chaque moment dans les perlites.

Données minéralogiques relatives à l'origine neptunienne.

Une partie des mêmes raisonnemens s'applique aux porphyres et au grünstein. D'abord on ne voit au milieu de ces roches, ni dans une relation quelconque avec elles, aucune roche qu'on puisse soupçonner d'être scoriacée, ou du moins les roches celluleuses y sont si rares, qu'il serait impossible d'en tirer aucune induction, et qu'au contraire on peut citer leur absence en faveur de la formation neptunienne. D'un autre côté, si on a pris certaines variétés de ces roches, comme une grande partie de celles de l'Ecosse, celles de Figeac, en France, pour faire voir leur analogie avec les phonolites, il est bien permis de prendre également celles qui les accompagnent ou qui les remplacent pour faire remarquer qu'elles n'ont aucune ressemblance avec des roches qu'on puisse même soupçonner d'être formées par leur feu. A quelle roche d'origine ignée voudrait-on comparer les porphyres rouges, remplis de cristaux de quarz et de feldspath lamelleux, couleur de chair, qu'on trouve dans le Thuringerwald, le Schwarzwald, dans la contrée de Fünfkirchen en Hongrie, et dans le Tyrol *? On serait bien plus tenté de les rapporter à ces couches de porphyres qui se trouvent intercalées dans le gneiss et le micaschiste, avec lesquels ils ont en effet la plus grande analogie; et comme tout conduit à croire que ces derniers sont formés par l'eau, parce que autrement il faudrait admettre que le gneiss et le micaschiste sont des roches volcaniques, il est permis de soupçonner que les autres ont aussi la même origine. Il y a même plus, la masse des roches qui témoignent en faveur de l'origine neptunienne, est infiniment plus grande, dans l'état actuel de la science, que celle

* Les porphyres du Tyrol viennent d'être étudiés nouvellement par M. Buckland, et il résulte des observations de ce savant géologue, qu'ils appartiennent au grès rouge.

des roches que l'on peut comparer aux produits ignés ; et en effet, les porphyres des Vosges (ceux seulement qui appartiennent au grès rouge), ceux de Schwarzwald, de Thuringerwald, du Tyròl, de la Hongrie, composent une masse plus étendue que ceux de l'Ecosse joints à ceux de Figeac; et comme les probabilités sont ici en raison directe des masses, il en résulte que la probabilité neptunienne est plus grande que la probabilité ignée.

Il y a des remarques analogues à faire relativement au grünstein; il est certain qu'il en existe des variétés qui ont la plus grande analogie avec le basalte; mais d'abord il n'y a point d'olivine bien déterminée, et il n'est pas de basalte qui en soit privé, lorsqu'on l'examine sur une étendue suffisante; d'un autre côté, ces roches basaltoïdes se lient intimement avec des variétés de couleur verte et jaune, qui quelquefois renferment des nids de jaspe vert, comme à la roche noire et autour de Noyant, dans le département de l'Allier, et qui dès lors n'ont plus la moindre analogie avec le basalte ni avec aucune roche accompagnante. Enfin, la présence du pyroxène, à laquelle on a attaché une si grande importance, est encore une circonstance insignifiante; cette substance, avec les mêmes caractères, se retrouve partout, et ne peut dire dans un endroit ce qu'elle ne saurait dire dans l'autre. Il y a des couches de grünstein encaissées dans des micaschistes, qui renferment des pyroxènes; et, encore une fois, il faudrait que le micaschiste fût volcanique pour que la couche de grünstein le fût elle-même.

Quant aux amygdaloïdes, il est bien vrai que, considérées seulement sous les rapports minéralogiques, elles ont une assez grande analogie avec les roches des terrains basaltiques; mais encore est-il à remarquer qu'on ne peut les comparer rigou-

reusement, que partout elles sont fort terreuses, et que pour les regarder comme des produits volcaniques, il faudrait supposer qu'elles ont été partout altérées, et altérées de la même manière; de plus, comme elles sont intimement liées avec des porphyres auxquels les conclusions qu'on voudrait tirer de la cellulosité devraient être également applicables, on peut reprendre ici toutes les objections que nous avons faites en parlant des porphyres en particulier.

Comparaison des données minéralogiques.

Maintenant, en résumant comparativement les faits, il me paraît clairement,

1° Que l'absence constante des ponces et des matières scoriacées dans le voisinage de tous les dépôts de rétinite, qui est en faveur de la formation par l'eau, balance pour le moins l'analogie minéralogique de quelques variétés de rétinite avec le perlite, d'où l'on déduit l'idée d'une formation de rétinite par le feu;

2° Que l'absence des scories dans les dépôts de porphyre et de grünstein, la grande abondance des porphyres, qui ne peuvent être nullement comparés aux produits volcaniques, la relation intime des grünstein basaltoïdes avec des roches qui ne ressemblent en rien au basalte, toutes circonstances qui témoignent pour l'origine neptunienne, peut encore contrebalancer les analogies minéralogiques qui paraissent être en faveur de l'origine ignée. La présence du pyroxène ne peut être prise en considération, puisque cette substance se trouve partout, et que pour admettre son origine ignée dans tous les cas, il faudrait supposer que le micaschiste est formé par le feu, ce qui est contre toutes les analogies géologiques;

3° Que sous les rapports purement minéralogiques, il y a peut-être plus de probabilités, mais au moins une probabilité extrêmement faible pour l'origine ignée des amygdaloïdes que

pour leur origine neptunienne; mais leur liaison avec les porphyres, qui rentrent dans la conséquence précédente, et sont en faveur de la formation par l'eau, donne un argument assez fort contre l'hypothèse ignée, et semble même pouvoir la balancer.

En définitive, je crois que ce ne serait pas se tromper beaucoup que d'admettre égalité de probabilités pour l'une et pour l'autre hypothèse, en partant des données que l'examen précédent vient de nous fournir. Je veux bien supposer même, pour un instant, contre ma persuasion intime, qu'il y ait une légère probabilité en faveur de l'hypothèse ignée; mais je défie le plus zélé volcaniste, s'il veut se guider par la raison, de pouvoir jamais la mettre en parallèle avec les données suivantes.

Ces données, que j'ai réservées jusqu'ici, parce que rien n'en peut altérer la force, se tirent du gisement parfaitement connu de toutes les roches qui font le sujet de la discussion. Il est reconnu qu'en Saxe, en Ecosse, à Grantola, sur le lac Majeur, les rétinites sont intimement liés avec les dépôts de grès rouge; qu'ils forment au milieu d'eux, non pas des filons, mais des couches et des amas. Ils alternent 1° avec des couches de brèches, dont la pâte est plus ou moins argileuse et remplie de cailloux roulés de gneiss, qui se trouvent même jusque dans le rétinite, comme, par exemple, à Mohorn, près de Freyberg; 2° avec des grès à gros cailloux roulés de quarz, avec des grès à grains fins, avec des grès charbonneux et des argiles schisteuses; et comme ces couches sont nécessairement des débris remaniés, roulés, déposés par les eaux, il faut bien que le rétinite, qui s'y trouve en couches distinctes, soit également formé par l'eau.

Données géologiques. Conclusion de l'origine neptunienne.

Relativement aux porphyres, aux grünstein, aux amygda-

loïdes, mes observations en Hongrie, où le grünstein est sur le grès houiller proprement dit, et très-probablement entre lui et le grès rouge, où les porphyres, avant de former de grandes masses au sommet des montagnes, commencent par se montrer en nids parfaitement distincts au milieu du grès, ces observations, dis-je, démontrent positivement que les roches cristallines ne peuvent avoir une origine différente de celle des couches de grès avec lesquelles elles alternent. Or, ces grès sont nécessairement déposés par l'eau, donc les roches cristallines sont aussi formées dans le même liquide. Les mêmes observations ont été faites dans toutes les contrées où les porphyres se rencontrent; on les a vues stratifiées avec le grès même, en Ecosse comme en Allemagne; et en France, les grünstein de Noyant, de la roche Noire, dans le département de l'Allier, sont au milieu même du grès houiller, en stratifications semblables, et alternants à plusieurs reprises, comme le démontrent les observations de M. Puvis, de M. Berthier * et les miennes; les roches de Figeac sont précisément dans le même cas : on a fait aussi des observations semblables sur les amygdaloïdes, qui, d'ailleurs, dans tous les lieux où elles se présentent, ne peuvent être, en aucune manière, séparées de gisement avec les porphyres. Or, je demanderai, comme M. Berthier l'a fait dans une notice où, pour la première fois en France, on a raisonné logiquement sur cette matière **, je demanderai, dis-je, si ces roches sont d'origine ignée, comment elles ont pu s'introduire au milieu des grès, non pas en filons, ce qui n'aurait rien de surprenant, mais en couches distinctes, offrant un nombre in-

* *Annales des Mines*, tom. III (1818), pag. 43.

** *Annales des Mines*, tom. III, 568.

fini de passages aux dépôts arénacés qui les entourent, et avec une allure géologique tout-à-fait semblable à celle des autres roches qui composent le terrain? Comment concevoir qu'une même couche de ces roches, dans l'hypothèse d'une origine ignée, puisse régner dans toute l'étendue d'un même terrain? Encore si cette étrange disposition ne se présentait que dans un seul endroit, on pourrait être tenté d'imaginer qu'il y a existé en même temps quelques circonstances particulières locales, dont on ne peut pas bien saisir le fil; on pourrait supposer même qu'on s'est trompé sur la relation de ces roches avec les dépôts au milieu desquels on croit les avoir vus; mais comment cet accident, déjà si étrange par lui-même, se représenterait-il avec les mêmes circonstances dans tant de lieux différens, dans des contrées aussi éloignées les unes des autres que la France, l'Allemagne, la Hongrie, l'Ecosse, etc.? Serait-il permis de supposer que vingt géologues différens, qui ont observé la nature à l'insu les uns des autres, à trois ou quatre cents lieues de distance, se seraient trompés précisément dans le même sens? Je ne pense pas qu'aucune de ces suppositions soit admissible, et je crois que les données que l'observation fournit ici, sont d'un ordre tout-à-fait supérieur. Aucune des observations qu'on a jusqu'ici mises en avant pour adopter une origine ignée, en leur accordant même tout le poids qu'elles sont bien loin d'avoir, ne saurait prévaloir sur des circonstances de gisement, si répandues dans la nature, et si bien constatées par la grande majorité des géologues. Si, après l'exposé de semblables faits, on veut encore admettre l'origine ignée pour les roches cristallines subordonnées au grès houiller ou au grès rouge, il faut sur le champ se prononcer, et admettre que toutes les roches, cristallines ou arénacées, qui constituent l'écorce du globe, sont aussi

formées par le feu. On renversera dès lors tout l'édifice de la science, et l'erreur remplacera partout la vérité.

Maintenant il est de toute évidence que, dans l'état actuel de la science, et sans rien préjuger sur ce qu'on pourra observer à l'avenir, que les probabilités sont de beaucoup en faveur de l'hypothèse d'une formation de toutes ces roches par l'eau. Ce serait faire rétrograder la science, la ramener à son enfance, que d'admettre une autre opinion, tant qu'on ne pourra apporter de nouveaux faits dans la balance des probabilités. Toute cette conclusion s'applique également, et à fortiori, aux amygdaloïdes de la grauwacke, ainsi qu'aux grünstein et aux porphyres qui les accompagnent.

CALCAIRE MAGNÉSIFÈRE. — CALCAIRE DU JURA. — CALCAIRE A ENCRINITES DE BAKONY. — CRAIE ?

Les dépôts calcaires que nous allons maintenant étudier, et qui, d'après leurs caractères généraux, paraissent être évidemment plus modernes que tous ceux que nous avons vus jusqu'ici, offrent des difficultés assez grandes lorsqu'on cherche à déterminer avec quelque précision la place qu'ils occupent dans la série des formations géologiques. On reconnaît assez distinctement les rapports mutuels de quelques-unes des roches qu'ils présentent, et rien n'est plus clair que leurs relations avec des dépôts de formation plus moderne; mais il est presque impossible de déterminer avec précision sur quelle espèce de terrain ils reposent, par la raison qu'ils constituent des montagnes particulières, isolées et même très-éloignées de toutes celles que nous avons étudiées. On reconnaît assez clairement, il est vrai, qu'il se trouve à la partie inférieure d'une des espèces de roches

que l'on peut distinguer, des dépôts arénacés particuliers; mais ces dépôts ne présentent pas en eux-mêmes des caractères assez distincts pour qu'on puisse déterminer immédiatement à quel ordre de formation ils appartiennent. Il résulte de là que, pour déterminer l'âge relatif de ces dépôts, on est à peu près réduit aux divers caractères qu'ils présentent, et à chercher autant que possible leur analogie avec les roches dont la formation est connue. La discussion des observations que j'ai pu recueillir m'a conduit à penser que toute cette masse de terrain appartient à la formation du Jura; mais, sans trop me livrer à des idées qui ne sont que probables, j'ai cru devoir décrire à part chacune des espèces de roches que ces dépôts présentent, faire connaître successivement les relations mutuelles qu'on peut découvrir entre elles, afin que, si je viens à me tromper sur l'ordre de formation, les faits positifs puissent au moins rester dans l'ordre même où ils se présentent dans la nature.

Grès qui se trouvent à la base de ces terrains calcaires.

Les grès, qui me paraissent être les dépôts les plus anciens de l'époque de formation qui nous occupe, se trouvent particulièrement à la base du calcaire magnésifère; on peut les observer d'abord dans le comitat de Pest, comme à la montagne de Naszal, près Watz, sur le chemin de Bude à Kovacsi, et à Buda-Keszi. On en retrouve de fort analogues dans la contrée de Balaton, d'une part, dans les montagnes de Rezi, d'une autre, sur les bords du lac, vers Salfölde et Kö-Vago-Ors, et enfin entre Köves-Kallya et Zanka. On ne voit nulle part la superposition immédiate, mais partout ils se trouvent au pied des montagnes, et le calcaire existe au sommet. Cette position est surtout frappante à la montagne de Naszal, où le grès forme une masse considérable, en couches qui plongent un peu vers l'ouest, où se trouvent précisément les calcaires, à un niveau

plus élevé. Plus près de Bude, on voit ces grès, d'une part, sur la route de Kovacsi, de l'autre, à Buda-Keszi, où ils occupent la partie inférieure; et entre ces deux points, s'élèvent des montagnes calcaires. D'ailleurs, on ne voit pas où pourraient se trouver ces grès dans les parties supérieures, car les calcaires compactes coquilliers, comparables à ceux du Jura, se lient immédiatement avec le calcaire magnésifère, et ils sont de même partout immédiatement recouverts par les dépôts de nagelflue et de molasse.

Comparaison avec les grès de trasition.

Dans le comitat de Pest, ces roches arénacées présentent diverses variétés; les unes sont un assemblage de petits cailloux de quarz hyalin, agglutinés par un ciment siliceux, et entre lesquels se trouve une quantité plus ou moins grande de matière ferrugineuse rouge, terreuse et quelquefois cristalline, tapissant alors les petits vides que les cailloux laissent entre eux. Les autres sont des grès fins, composés de très-petits grains de quarz, entremêlés de quelques paillettes de mica, qui paraissent être aussi liés par un ciment siliceux. Il y en a de tout-à-fait blancs; d'autres sont mélangés d'oxyde de fer, rouges ou bruns, ou rubanés de ces diverses couleurs. — D'après ces caractères, on voit que ces grès ont de grandes analogies minéralogiques avec ceux que nous avons observés à Neusohl et au Tatra, et qui se trouvent géologiquement entre les dépôts de grauwackes et de calcaire compacte; on peut donc d'abord les considérer comme en tenant la place, et dès lors le calcaire magnésifère tiendrait celle du calcaire compacte que nous venons de citer. Mais il est à remarquer que ces calcaires n'ont entre eux aucune analogie minéralogique, et que, sous les rapports géologiques, on ne peut guère mieux établir de comparaison; en effet, les calcaires compactes sont recouverts par le grès houiller, et le calcaire

magnésifère se lie immédiatement avec des calcaires qu'on ne peut comparer qu'à ceux du Jura, et qui se trouvent recouverts par des dépôts de sables qu'on ne peut rapporter qu'à la molasse. D'ailleurs, quelle que soit d'abord l'analogie apparente de ces grès avec ceux de Neusohl, il est vrai de dire qu'ils ne sont pas parfaitement identiques; en effet, d'une part, le ciment est moins pur que dans les grès de Neusohl et du Tatra; d'une autre, il est fort rare qu'on y trouve, comme dans ceux-ci, des petits grains de feldspath décomposé.

Ainsi on ne peut guère rapporter ces grès au terrain de transition; mais on trouve des analogies dans des terrains plus modernes. En effet ces grès peuvent aussi être comparés à certaines variétés de grès rouge, surtout de ceux qui forment cette masse considérable de terrain dans la Lorraine, l'Alsace et le pays de Baden, et qui se prolongent fort loin dans l'Allemagne méridionale. Ainsi on pourrait les considérer comme tenant la place du grès houiller et du grès rouge, ce qui d'ailleurs s'accorderait beaucoup mieux avec la nature des calcaires par lesquels ils sont recouverts, qui, d'après leurs caractères, ne peuvent appartenir qu'au calcaire magnésien (Magnesian Limestone des Anglais), ou à la masse même des calcaires du Jura, et qui par conséquent sont tous deux postérieurs au grès houiller.

Cette dernière supposition paraît prendre un nouveau degré de probabilité dans la contrée de Balaton. En effet, les grès qu'on observe à la montagne de Rezi, et qui s'enfoncent très-vraisemblablement aussi sous les calcaires magnésifères, ont beaucoup d'analogie avec ceux du Naszalberg et de la vallée de Kovacsi : ils sont identiques, sous les rapports minéralogiques, avec certaines variétés de la masse de grès qui forme des colli-

Comparaison avec le grès rouge.

nes au bord du lac, vers Salfölde et Kö-Vago-Ors, et qui s'étend vers Zanka, ainsi que dans les collines entre Zanka et Köves-Kallya. Or, d'une part, si dans les collines que nous venons de citer, on trouve des variétés très-siliceuses, il en est d'autres, même très-abondantes, qui renferment une grande quantité de matière terreuse, de couleur rouge, et qui se rapprochent considérablement des variétés les plus communes du véritable grès rouge; d'un autre côté, à Köves-Kallya et à Zanka, on voit, au pied des collines de grès, des calcaires qui, selon toutes les apparences, s'enfoncent au-dessous d'elles, et qui présentent tous les caractères des calcaires compactes, qui terminent, en Hongrie, la série des terrains de transition. Ils sont d'un gris noirâtre, très-compactes, ne présentent pas de débris organiques et renferment des nids de silex, précisément comme les variétés que nous avons observées autour de Neusohl, au lac blanc, à la montagne de Magura, au bord du Dunajec, etc., etc. Cette circonstance semble devoir décider la question : ces grès étant plus modernes que les calcaires compactes sans grauwacke, qui terminent la série des terrains intermédiaires, ne peuvent être confondus avec ceux qui servent de base à ces calcaires; ils se trouvent au contraire précisément dans la position des grès houillers, et par conséquent semblent devoir être rapportés à leur formation. Enfin on peut encore faire une nouvelle supposition et rapporter ces grès au *Bunter Sandstein* des Allemands (*New red Sandstone* des Anglais), qui se trouve au-dessus du Zechstein, représenté en Angleterre par le *Magnesian Limestone*. Dans ce cas, le calcaire magnésifère de Hongrie appartiendrait à la formation du Jura, ce qui pourrait être appuyé, d'une part, sur leur liaison intime avec des calcaires qui ne peuvent appartenir qu'au Jura; d'une autre, sur ce

Comparaison avec le grès bigarré.

qu'ils sont recouverts immédiatement par les dépôts de nagelflue et de molasse *.

Quoique cette dernière supposition conduise à regarder le calcaire magnésifère de Hongrie comme plus nouveau que le Magnesian Limestone de l'Angleterre, je ne puis m'empêcher de faire remarquer qu'il n'y a peut-être pas autant de différence qu'on pourrait le croire au premier moment. En effet, en Angleterre, le Magnesian Limestone forme des masses bien distinctes, qui se trouvent au-dessus du New red Sandstone; mais dans la Thuringe, il se trouve du calcaire magnésifère au milieu même du Bunter Sandstein, de sorte que dans les considérations générales on devrait peut-être regarder les dépôts sableux et les dépôts calcaires comme alternans entre eux, et appartenans par conséquent à une même période de formation, recouverte par le *lias*, et tous les dépôts de la formation du Jura. Cette manière de concevoir les faits s'accorderait parfaitement avec l'observation que j'ai faite en Hongrie, où le calcaire magnésifère se trouve au-dessous des roches de la formation du Jura.

CALCAIRE MAGNÉSIFÈRE.

Le calcaire magnésifère constitue en Hongrie des montagnes

(*) Depuis mon voyage en Hongrie, M. Brongniart, d'un côté, M. Buckland de l'autre, ont vu, l'un dans le Vicentin, l'autre dans le Tyrol, des calcaires magnésifères qui, d'après les échantillons, sont absolument semblables à ceux de Hongrie, et qui sont aussi immédiatement liés à des calcaires qu'ils regardent comme identiques avec ceux du Jura. Cette circonstance, en nous éclairant ici, peut également jeter du jour sur les calcaires magnésifères du pays de Salzburg que j'ai cités tom. 1er, pag. 59, et dont je n'avais pu alors concevoir la position.

qui offrent par leur figure une circonstance assez remarquable dans ces sortes de terrains, et d'autant plus importante à faire connaître, qu'elle ne peut manquer d'induire en erreur au premier moment. Toutes ces montagnes sont de forme conique, et toutes les pointes qu'elles présentent sont isolées les unes des autres, de sorte qu'en les apercevant de loin, on ne peut les distinguer des masses d'origine ignée, si fréquentes dans toutes les parties de la Hongrie, et dont il existe d'ailleurs quelques-unes à très-peu de distance sur les bords du Danube. Cette forme trompeuse, très-éloignée de la physionomie générale que présentent ordinairement les montagnes calcaires, paraît être due à la facilité avec laquelle ces roches magnésiennes se désagrègent et tombent en poussière à l'air. La surface des montagnes se détruit successivement; les saillies qu'elles présentent s'arrondissent, et l'espèce de sable qui en résulte s'accumule à leur pied, en formant des talus plus ou moins inclinés. Mais il s'est établi à la longue une sorte d'équilibre entre l'adhérence mutuelle, le frottement des particules matérielles, et l'action de la gravité; en sorte que la forme de ces montagnes, même dans les parties meubles, ne peut plus aujourd'hui se modifier.

Etendue de ces calcaires.

Toutes ces montagnes coniques sont groupées les unes à côté des autres, et il en résulte une masse assez considérable, qui s'étend dans tout l'espace angulaire que déterminent, entre Bude et Gran, les deux directions du Danube. Cette masse se prolonge à l'ouest jusqu'aux crêtes qui forment les limites entre le bassin des plaines de Raab et celui de la contrée de Bude; elle s'étend ensuite vers le sud-ouest d'une manière plus ou moins continue, dans le comitat de Stuhlweissenburg, vers Mór, Bodajk, Palota, et dans le comitat de Veszprim, d'où elle va rejoindre les bords du lac Balaton; les sommets les

plus élevés se trouvent à environ 600 ou 700 mètres, et tel est, par exemple, le Pilisberg, entre Bude et Gran. Ces calcaires enveloppent en quelque sorte les groupes de montagnes, assez élevées, de Dotis et de Bakony, qui présentent des calcaires d'une autre nature.

On peut aussi regarder peut-être comme appartenant à une même formation les calcaires magnésifères qu'on rencontre au bord de la Gran, sur la route de Neusohl à Tot-Lipcse. Il serait possible que ces calcaires, sur lesquels je n'ai fait aucune observation particulière, parce que étant isolés, et en très-petite masse, ils ne m'avaient pas frappés, comme l'ont fait depuis les calcaires de Bude, etc., se trouvassent appuyés sur ces grès particuliers que j'ai cités dans cette partie, et qui se distinguent des grès à ciment siliceux, avec lesquels ils se lient, par leur nature plus terreuse, et par la présence des veines de gypse fibreux, tome I[er], pages 443 et 471. Je soupçonne aussi, d'après les échantillons que j'ai eu l'occasion de voir, qu'une grande partie des calcaires qui constituent les montagnes du comitat de Torna, celles où se trouvent les cavernes d'Agtelek, de Szilitze, etc., appartiennent encore à la même formation. Tous ces doutes présentent autant de sujets de recherches aux naturalistes hongrais.

Variétés de ces calcaires.

Ces calcaires, par suite de la magnésie qu'ils renferment, font une très-lente effervescence avec les acides, où ils se dissolvent à la longue. La quantité de magnésie qu'ils contiennent varie de 5 à 15 pour 100 dans les variétés compactes; mais elle est plus considérable dans les variétés subsaccaroïdes, probablement parce qu'en vertu de leur nature plus cristalline, elles sont généralement plus pures. Ces variétés subsaccaroïdes présentent en effet tous les caractères extérieurs du carbonate de chaux et

de magnésie, la masse paraît être composée d'une multitude de petits cristaux entassés les uns sur les autres, et chacun d'eux présente un éclat nacré, souvent très-vif, précisément comme on le remarque toujours dans les cristaux réguliers de cette substance, et qui donne ici à la roche des caractères particuliers toujours très-différens de ceux que présentent les calcaires s'accaroïdes ordinaires, uniquement composés de carbonate de chaux. On observe aussi çà et là dans la masse de la roche des petites cavités irrégulières, qui sont remplies de petits cristaux très-nets et très-brillans, d'un éclat nacré, de même nature que le reste de la masse, et qui ont cela de particulier, qu'ils ne paraissent pas avoir rempli après coup des cavités vides, mais s'être formés en même temps que tous ceux dont la réunion confuse constitue la roche. Chaque cavité apparente résulte de ce qu'en différens points, les cristaux ayant pu atteindre, par une cause quelconque, un peu plus de volume que partout ailleurs, ils ont laissé entre eux des vides plus ou moins distincts. Ces variétés subsaccaroïdes sont en général très-âpres au toucher; leurs particules se détachent facilement, et elles ont une grande tendance à se réduire en poussière. On peut soupçonner que c'est particulièrement à elles que sont dus ces sables calcaires fins, blancs ou blancs-jaunâtres, qu'on rencontre en tant de lieux différens au pied de ces montagnes, et qu'on a quelquefois nommés Dolomie, parce qu'en effet ils ont avec la Dolomie sableuse une très-grande analogie; mais je pense que le nom de Dolomie doit être réservé géologiquement au calcaire magnésien des terrains anciens.

Les couleurs qu'affectent les variétés subsaccaroïdes de calcaire magnésifère sont le blanc, toujours plus ou moins nacré, le blanc jaunâtre ou rougeâtre, et le gris de lin. C'est précisé-

ment la couleur des calcaires magnésifères du Salzburg, t. Ier, page 159. Les variétés de couleur un peu foncée sont assez souvent fétides.

Les calcaires magnésifères compactes sont les plus communs aux environs de Bude, et ils composent le sommet du Naszalberg, près Watz. Ils sont, en général, blancs, rarement rougeâtres, à cassure esquilleuse, dont les esquilles sont assez fortes, plus ou moins bien prononcées; le plus souvent ils sont d'un éclat gras, et quelquefois tout-à-fait mats. Ils sont très-fragiles et se brisent souvent en mille éclats au moindre choc. Leur masse est souvent traversée par une multitude de petites veines de calcaire spathique ordinaire. Il arrive quelquefois qu'ils prennent la structure globulaire, comme on le voit, par exemple, sur la route de Bude à Kovacsi. Ces globules sont inégaux, irréguliers, d'un blanc mat, compactes dans la cassure, et ne présentent jamais ni stries divergentes, comme le Rogenstein, ni feuillets concentriques, comme les pisolites ou les calcaires oolitiques. Ils sont entassés les uns sur les autres; quelquefois ils sont parfaitement nets, et se détachent de la roche, mais on les voit devenir successivement moins distincts, et bientôt ils ne forment plus que des espèces de taches arrondies, qui se font remarquer seulement parce qu'elles sont plus mates; enfin, ils disparaissent entièrement, se fondent insensiblement dans la masse de calcaire compacte qui les enveloppe, et il est impossible de découvrir positivement où ils commencent et où ils finissent. Cette variété ne forme par conséquent aucune couche distincte : ce sont tout simplement des modifications de la variété compacte, et qui se présentent par places en nids plus ou moins apparens.

Variété compacte.

Variété oolitique.

J'ai observé, au sommet des montagnes de Rezi, une variété

Variété schistoïde.

particulière de calcaire magnésifère compacte, très-fétide, de couleur grise, passant au rougeâtre, et qui se divisait distinctement en petites couches horizontales, depuis un pouce jusqu'à un pied d'épaisseur.

Les calcaires magnésifères ne paraissent présenter en général aucune stratification, seulement on voit çà et là quelques indices de bancs horizontaux, plus ou moins épais, que j'ai remarqués surtout dans les hautes montagnes derrière Sümegh. Ce sont ces mêmes bancs qui sont plus distincts, plus rapprochés les uns des autres, au sommet de la montagne de Rezi; mais ce sont-là les seuls points où j'aie remarqué cette espèce de division d'une manière assez prononcée; partout ailleurs les variétés, même les plus distinctes par leurs caractères, comme les variétés saccaroïdes et compactes, paraissent appartenir à une seule et même masse. Je n'ai jamais observé nulle part la moindre trace de corps organisés au milieu de ces calcaires, quoiqu'ils soient très-abondans dans les calcaires qu'il nous reste à décrire, et qui ont de grandes relations avec ceux dont nous venons de parler.

CALCAIRE COQUILLIER DU JURA.

JE regarde comme appartenans à la formation du Jura, plusieurs dépôts calcaires coquilliers que j'ai observés en divers points de la Hongrie, qui diffèrent souvent beaucoup les uns des autres par leurs caractères, mais qui se trouvent tous dans la même position. Les données sur lesquelles je me fonde pour établir mon opinion, relativement à ces calcaires, sont sur-tout tirées de la nature des débris organiques qu'ils renferment, et en même tems de leur position par rapport au calcaire magné-

sifère, et enfin sur ce qu'ils sont partout recouverts par les dépôts arénacés qui se rapportent au nagelflue et à la molasse.

Ces calcaires ne sont pas, à ce qu'ils paraît, très-abondans; ils ne constituent pas de grandes masses de montagnes, comme on le voit partout ailleurs où la formation du Jura se présente. Ils ne forment, en quelque sorte, que des lambeaux que l'on rencontre çà et là, sur des étendues toujours peu considérables; quelquefois même on n'en aperçoit que des affleuremens, parce qu'ils sont promptement recouverts par des dépôts de sable, des conglomérats grossiers formés de leurs débris ou de ceux du calcaire magnésifère. Il paraît qu'il en existe quelques traces au sommet des montagnes, autour de Bude et de Saint-André, ou du moins rencontre-t-on, à la surface du terrain, des coquilles éparses qui en proviennent. J'ai commencé à en observer quelques affleuremens dans les montagnes de Sari Sáp, où ils paraissent déjà se trouver tout-à-fait à la partie supérieure des calcaires magnésifères qui forment la masse principale de cette contrée. Il en existe des dépôts plus considérables, sur le revers occidental des montagnes, sur la route de Biske à Obergalla, et ces dépôts paraissent se prolonger au sud-ouest, en formant toujours la partie supérieure des montagnes de calcaire magnésifère, dont ils ne sont séparés par aucune autre roche, jusque dans la contrée de Mòr; ils reparaissent encore dans la même direction, et toujours au sommet des montagnes, au-dessus de Isztimer, et de là dans les montagnes qu'on laisse à la gauche, en se dirigeant sur Palota. On retrouve encore à Veszprim, immédiatement au-dessus du calcaire magnésien, des dépôts qui paraissent se rattacher à la même formation; plus loin, au sud-ouest, sur les bords du lac Balaton, les calcaires des environs de Füred et d'Aracs, ceux qui composent une par-

Etendue en Hongrie.

tie de la presqu'île de Tihany rappellent encore d'une manière plus frappante, les roches de la formation du Jura. Enfin, à Sümegh, il existe des calcaires qu'on ne peut rapporter à aucun autre terrain. Probablement il en existe aussi des dépôts, peut-être plus considérables même qu'aucun de ceux que je viens d'indiquer, au milieu des montagnes qui s'étendent sur la frontière occidentale de la Transylvanie, depuis Nagy-Varad jusqu'au Danube; mais je ne puis avoir à cet égard, que des soupçons fondés sur divers renseignemens, et dont il est impossible de tirer aucune induction un peu positive. Les calcaires du Jura se représentent aussi sur la pente occidentale du groupe des montagnes de Presburg; ce sont ceux que l'on retrouve en plusieurs points de la Moravie, et que l'on voit très-distinctement autour de Nikolsburg.

Variétés. Ces calcaires présentent presque autant de variétés qu'il y a de localités différentes, mais dans chaque point il n'en existe qu'une seule, en masse plus ou moins considérable; en sorte qu'on ne peut établir aucune relation entre elles; tout ce que je puis dire, d'après le peu de renseignemens que j'ai pu recueillir, c'est qu'elles se trouvent toutes dans la même situation, et semblent, par conséquent, se remplacer mutuellement. Sans doute, un jour, en étudiant plus spécialement les contrées où j'ai observé ces diverses sortes de calcaires, on reconnaîtra entre eux quelques rapports de position; mais aujourd'hui je suis forcé de les décrire en quelque sorte individuellement; je les rattacherai à cinq variétés principales que je désignerai par les localités où elles se présentent en plus grande masse, et où il est le plus facile d'aller vérifier mes observations.

Calcaire de Sümegh. 1° A Sümegh les calcaires qui me paraissent devoir être rapportés à la formation du Jura, se trouvent à l'est, tout près de

la ville, dans des collines peu considérables situées au pied des hautes montagnes de calcaire magnésifère, et immédiatement recouvertes par les molasses. C'est un calcaire blanc, compact, rempli de débris organiques qui se distinguent surtout à la surface de la roche, dans les parties où elle a été altérée. On en reconnaît alors une quantité prodigieuse, mais, dans la cassure fraîche, ces débris sont tellement soudés, amalgamés en quelque sorte avec la pâte, qu'on n'en distingue aucun au premier moment. Je suis cependant parvenu à m'en procurer quelques-uns. Ce sont des coquilles de forme conique, droites ou arquées, souvent très-évasées à la partie supérieure, et qui paraissent avoir toujours été intérieurement creuses. Le test se trouve, tantôt à l'état spathique, tantôt à l'état de calcaire fibreux à fibres très-serrées, transverses; la surface tant intérieure qu'extérieure est marquée de sillons longitudinaux. Ces débris, d'après leur forme générale, sembleraient appartenir à quelque espèce de ces corps organisés fossiles, encore assez mal connus, qu'on range dans le genre hippurite, ou peut-être au genre de coquilles bivalves qu'on nomme radiolite; mais il est impossible de rien dire de positif à cet égard : tout ce que je ferai observer, c'est que dans les échantillons que j'ai rassemblés, je ne vois aucun indice de cloisons, comme cela a lieu dans les hippurites bien déterminées, ni rien qui ressemble à la volute supérieure, ou opercule, des radiolites. J'ai observé des corps semblables, et tout aussi mal terminés, dans les calcaires du Jura des environs de Cavaillon, dans le département de Vaucluse.

Calcaire de Füred.

2° Les montagnes qui se trouvent entre Füred et Aracs; sur les bords du lac Balaton, et qui forment une partie de la presqu'île de Tihany, sont encore composées de calcaires qui semblent se rapporter à la formation du Jura. C'est un calcaire

compacte, blanc jaunâtre ou grisâtre, à cassure unie, dans lequel je n'ai pas vu de débris organiques. Mais à la surface du terrain, on rencontre une grande quantité d'huîtres fossiles, qui appartiennent à une des grandes espèces assez communes dans le calcaire du Jura : ce sont ces huîtres, entraînées dans le lac, ballotées par les eaux, et plus ou moins brisées, qui ont donné lieu à des débris particuliers, que les gens du peuple désignent sous le nom de *sabots de chèvres*. Plusieurs auteurs qui en ont parlé, les ont déjà indiqués comme des coquilles; et en effet, il est facile de les reconnaître pour telles, d'après leur structure; mais ils se sont contentés de cette comparaison, et ne les ont rapportées à aucun genre; d'autres les ont regardés comme des patelles; et il en est enfin qui ont cru y reconnaître des dents de poissons. Mais il est évident que ce sont tout simplement les talons des huîtres précédentes, qui, étant la partie la plus solide de la coquille, ont résisté beaucoup plus au roulis des eaux, et conservent encore, quoique très-mutilés, des caractères incontestables. On trouve ces débris sur le bord occidental de la presqu'île de Tihany, et en plusieurs autres points; ils y sont accompagnés de fragmens de la même coquille, mais qui ne conservent plus le caractère testacé que dans leur cassure; ils n'offrent à l'extérieur que des gallets très-aplatis, qu'on a naturellement pris pour des gallets ordinaires de roche calcaire.

Il existe des calcaires compactes, absolument semblables à ceux de Aracs, dans les montagnes autour de Sari Sáp; mais ceux-ci renferment quelques débris, à la vérité très-difficiles à reconnaître, de coquilles bivalves. On trouve également à la surface du terrain, une grande quantité de grandes huîtres, semblables à celles que nous venons de citer. Les paysans en

ont amassé çà et là, à la surface des champs, des tas assez considérables. Les calcaires qu'on observe au nord de Sari Sáp, sur la pente gauche de la vallée qui se dirige vers Dorog, ainsi que ceux qu'on observe sur la pente droite, et qui paraissent être les derniers prolongemens de la montagne de Pilis, présentent encore les mêmes caractères, et doivent se rattacher à une formation de même époque; ils paraissent se prolonger sous les sables qui constituent les collines autour de Gran, et on les voit reparaître à l'extrémité la plus septentrionale de la ville.

3° On trouve sur la pente occidentale des montagnes qui s'élèvent entre les plaines de Bude et celles de Raab, sur la route de Biske à Ober-Galla, des masses assez considérables de calcaire, qui présentent encore des variétés différentes des deux précédentes, mais qui sont beaucoup mieux caractérisées. C'est un calcaire à cassure inégale, terreuse, sans éclat, d'un blanc-jaunâtre, qui renferme une très-grande quantité de coquilles, mais dont la plupart n'ont laissé que leur empreinte; dans quelques-unes cependant, le test est conservé et passé à l'état de calcaire spathique. Ces coquilles, dont il est difficile de déterminer les espèces, sont, les unes univalves, les autres bivalves; les premières semblent se rapporter à des sabots, des buccins, des murex : il y a aussi des coquilles turriculées. Parmi les coquilles bivalves, il en est qui appartiennent à des vénus, d'autres à des bucardes, des cames; il en existe une qui a une certaine analogie avec les *Productus* de Sowerby, par la dépression qui existe au milieu, mais qui appartiendrait à une espèce particulière de ce genre. Il y a aussi des parties de ce calcaire qui renferment une grande quantité de nummulites. Tous ces débris, dont il est difficile de donner une idée bien nette, autrement que par des échantillons, n'ont aucune analogie avec ceux que

Calcaire de Ober-Galla.

nous verrons dans les calcaires parisiens; ils ont, au contraire, beaucoup d'analogie avec ceux que présentent les calcaires du Jura.

Tout conduit à reconnaître que ces calcaires sont placés au-dessus du calcaire magnésifère, ou plutôt se trouvent liés intimement avec lui. Leur situation géographique semble les rattacher aux dépôts qui se prolongent vers Mór, et qu'on retrouve plus loin dans la même direction.

Calcaire à Nummulites.

4° Ces calcaires de Mór sont encore appliqués, et d'une manière très-distincte, sur le calcaire magnésifère qui se trouve à la base de la montagne, et qui est le prolongement de ceux de Biske et d'Ober-Galla. Ce sont des calcaires à cassure terreuse, terne, qui renferment une très-grande quantité de nummulites, très-bombées, radiées du centre à la circonférence, ou couvertes de petits points saillans, qui donnent à la surface le caractère d'une peau chagrinée. On rencontre aussi avec eux une assez grande quantité de corps cylindriques, à l'état spathique, qui sont des encrinites ou des pointes d'oursins. Ces calcaires sont en couches horizontales; ils me paraissent être les prolongemens des calcaires coquilliers que nous venons de voir sous le numéro précédent; et cette opinion, fondée sur les rapports géographiques, peut aussi être appuyée sur la présence des nummulites, qu'on trouve dans l'un et dans l'autre, et dont les espèces sont absolument les mêmes. Des calcaires tout-à-fait semblables à ceux de Mór se retrouvent sur la même ligne, et à peu près au même niveau, sur les hauteurs de Isztimer, et un peu plus loin, sur le chemin de Isztimer à Palota. Outre les nummulites assez grosses, semblables à celles de Mór, on trouve dans ces deux localités un grand nombre de petites coquilles microscopiques cloisonnées, presque sphériques, qui peut-être

appartiennent au même genre. On y reconnaît distinctement des encrinites, et on y trouve quelques empreintes de coquilles bivalves et de coquilles univalves turriculées.

5° Enfin on trouve à Veszprim, au-dessus du calcaire magnésifère qui constitue la plus grande partie des montagnes, des dépôts, qui, sous certains rapports, peuvent encore être regardés comme appartenans à la formation du calcaire du Jura. La masse la plus profonde est un calcaire fétide, à cassure terreuse, gris-jaunâtre ou gris-bleuâtre, où ces deux couleurs sont souvent mélangées par taches ou par bandes; il se divise facilement en plaques peu épaisses, et qu'on exploite, à cause de cela, pour la bâtisse; il renferme quelques petits nids de bitume, et on y reconnaît çà et là des traces de corps organisés, qui se trouvent à l'état de calcaire spathique. Ces couches sont à peu près horizontales. Au-dessus de ce calcaire, il s'en trouve un autre qui est rempli de coquilles entassées les unes sur les autres, mais fortement empâtées dans un calcaire compacte, jaunâtre, où brillent çà et là quelques petits points de calcaire spathique. Mais il est impossible de reconnaître aucune des coquilles que ce calcaire renferme. Ces deux variétés de roches ont de l'analogie avec certaines variétés de calcaires qui se trouvent au milieu de la formation du Jura, surtout avec celles que les Anglais ont désignées sous le nom de *Corn brash*, et que nous retrouvons presque partout en France dans la même position. Calcaire de Veszprim.

Je ne sais si on peut regarder comme appartenans à la même variété les calcaires qui constituent la colline sur laquelle la ville de Bude est bâtie; il y a en effet quelques analogies dans les échantillons, mais en examinant la masse en grand, on reconnaît que c'est un calcaire très-argileux plus ou moins mélangé de matière sableuse avec quelques particules de mica. J'y ai ob- Calcaire de Bude.

servé quelques débris de coquilles bivalves, et un polypier qui se rapporte au genre turbinolite ; c'est une espèce de forme conique très-courte, très-comprimée, et terminée brusquement par une pointe assez aigue. Ces calcaires se divisent en bancs horizontaux et en petites couches peu épaisses; ils paraissent avoir subi des affaissemens en différens points. Il est impossible de décider avec précision à quelle espèce de formation appartiennent ces dépôts, parce que d'une part il ne sont pas recouverts, et que de l'autre on ne voit pas sur quelle roche ils reposent. Si d'une part, on peut les comparer au calcaire du Jura de Veszprim, de l'autre, leur nature argileuse et sableuse, la turbinolite même que j'y ai observée, peuvent, avec plus de raison peut-être, les faire rapporter aux terrains tertiaires, aux dépôts de molasse qui forment des collines considérables dans cette partie de la Hongrie. Aussi je ne les range ici que provisoirement, jusqu'à ce qu'on puisse réunir des renseignemens plus positifs.

CALCAIRE A ENCRINITES DES MONTAGNES DE DOTIS ET DE BAKONY.

Dans les deux articles précédens nous avons assez bien suivi la relation des deux espèces de calcaire l'une avec l'autre, et avec les grès inférieurs; mais il nous reste à examiner des masses calcaires d'une autre nature, et dont je n'ai pu voir positivement la relation, ni avec les calcaires précédens, ni avec les grès sur lesquels ils reposent. Les montagnes qu'ils composent sont isolées, au moins dans les différens points que j'ai parcourus, et si je les place dans les terrains secondaires, c'est plutôt par suite de la quantité de débris organiques qu'ils renferment,

par les analogies générales avec des calcaires que l'on trouve dans certaines parties des montagnes qui appartiennent à la formation du Jura, que par des données positives tirées des circonstances géologiques.

Les montagnes dont je veux parler sont celles de Dotis et de Bakony, qui sont les plus hautes de toutes celles qui se trouvent dans la partie occidentale de la Hongrie. Les premières sont situées sur le bord du Danube, et constituent un petit groupe qui se prolonge vers le sud en se liant avec les montagnes du comitat de Stuhlweissenburg; les autres plus considérables se trouvent plus au sud dans la même direction, au milieu du comitat de Veszprim. Ces groupes sont l'un et l'autre composés de calcaires compacts ou subsaccaroïdes très-solides, ordinairement rouges, qui sont exploités comme marbre, et qu'on exporte souvent au loin sous le nom de marbre de Komorn. Ils ressemblent prodigieusement aux calcaires qu'on tire du Salzburg, et qui sont employés dans toutes les villes de Bavière. Ils renferment souvent une grande quantité d'encrinites brisées, et dont les fragmens sont entassés les uns sur les autres; on y trouve en même temps des térébratules, des ammonites et des hamites, ainsi que des corps globuleux à l'état argilo-ferrugineux qui paraissent être encore des débris du règne organique. Les coquilles sont souvent couvertes d'un enduit de couleur noire qui pénètre quelquefois assez avant dans la pierre. Étendue de ces calcaires. Débris organiques.

On trouve aussi çà et là au milieu de ces calcaires des nids plus ou moins considérables de silex translucide d'un beau rouge de sang, et du silex opaque rouge de brique ou jaunâtre. Les premiers sont souvent traversés par un grand nombre de petites veines de calcaire spathique blanc; les autres sont mélangés uniformément de calcaire, et font ainsi une efferves- Silex rouge.

cence plus ou moins vive avec les acides. Ceux-ci se confondent insensiblement avec le calcaire, et si bien qu'il est le plus souvent impossible d'assiguer le point où l'un commence et l'autre finit. Cette circonstance prouve d'une manière irrécusable que ces rognons siliceux sont contemporains de la masse même du calcaire.

Comparaison avec les marbres de Grosswardein.

La comparaison des roches me porte à croire que les calcaires qui constituent les montagnes au-delà de Grosswardein (*Nagy Varad*), sur les frontières de Transylvanie, sont encore de même nature que ceux des montagnes de Dotis et de Bakony. Ce sont aussi des marbres rouges qu'on exploite en divers points, et dont, à ce qu'il paraît, on a employé beaucoup à Grosswardein même, ainsi que dans quelques-unes des grandes villes de Transylvanie. Peut-être ces roches se continuent-elles dans les groupes de montagnes calcaires qui se prolongent vers le Danube, et dans plusieurs parties desquelles on indique encore des marbres colorés.

C'est aussi à ces mêmes calcaires qu'on doit rapporter minéralogiquement ceux qu'on trouve sur le sommet des hautes montagnes sur la route de Szeben à Lublo, et qui, comme nous l'avons remarqué tome II, pag. 164, sont de couleur rouge, renferment des encrinites et des nids de silex plus ou moins abondans, rouge ou blanc. Ceux-ci ont cela de remarquable qu'ils paraissent reposer sur le grès houiller.

Cavernes.

Les montagnes que ces calcaires particuliers composent, présentent une assez grande quantité de cavernes; on en trouve plusieurs dans les montagnes de Dotis; on assure qu'il en existe dans celles de Bakony, et enfin, on en indique dans la contrée de Grosswardein, sur les frontières de Transylvanie. Peut-être est-ce aussi dans ces calcaires que se trouvent les nombreuses

cavernes qui sont connues sur les bords du Danube, et dont les plus renommées sont celles de Plavizovicze et de Vétérani. Mais il n'existe pas dans les auteurs de renseignemens assez précis pour prononcer sur ce point; le peu de données que l'on possède semble indiquer les derniers dépôts du terrain de transition, c'est-à-dire le calcaire gris compact qu'on a désigné sous le nom de calcaire alpin.

Quant à la position géologique, je ne saurais, comme je l'ai dit, rien établir de positif. Les calcaires de la route de Szeben paraissent reposer sur le grès houiller; ceux de Dotis et de Bakony sont tellement placés qu'on peut soupçonner qu'ils se trouvent au-dessous du calcaire magnésifère et du calcaire du Jura. En effet, ces derniers constituent des montagnes à part qui sont placées partout en avant des autres, et semblent même les entourer comme un manteau; elles en sont séparées par des vallées assez larges dans la contrée de Bude et dans celle de Veszprim, mais au sud vers le lac Balaton, elles font continuité avec elles. Il en est de même encore à Ober-Galla, où le groupe de Dotis paraît être immédiatement recouvert par les calcaires magnésiens et les calcaires coquilliers du Jura. D'après ces données, qui malheureusement ne sont pas suffisamment concluantes, on peut soupçonner que ces calcaires se trouvent placés entre le grès houiller et les calcaires du Jura, de sorte qu'ils tiendraient la place du zechstein; d'un autre côté, comme ils ont beaucoup d'analogie avec certains calcaires de couleur rouge qui se trouvent dans les monts Euganéens, qui renferment aussi des silex rouges, et qu'on a tout lieu de ranger dans les calcaires du Jura, il serait possible que ceux qui nous occupent appartinssent à la masse même des calcaires du Jura. Mais ce sont encore des problêmes à résoudre, et sur lesquels les naturalistes

Position géologique.

du pays doivent porter leurs recherches pour nous éclairer un jour. Je dois dire aussi que j'ai été souvent tenté de regarder ces calcaires comme plus anciens que je ne le fais ici, et de les placer dans les dernières formations du terrain de transition; j'étais surtout conduit à cela par les marbres coquilliers de la Flandre, qu'on a souvent regardés comme de transition, mais qu'aujourd'hui on commence à considérer comme plus modernes, et comme appartenans en quelque sorte au terrain houiller.

DE LA CRAIE ?

Il n'existe en Hongrie aucun dépôt qu'on puisse comparer aux craies de la France et de l'Angleterre; ce n'est que dans la partie la plus orientale de la Galicie, dans les provinces de Podolie et de Pokutie, dans les collines qui bordent la rivière de Podhorcze jusqu'à Zaleszczyky, Zbrycz, etc., etc., qu'on trouve de la craie proprement dite, ou les silex qui lui appartiennent amoncelés comme des cailloux roulés en collines plus ou moins considérables, et souvent épars à la surface des plaines. C'est ce que Hacquet nous a fait connaître par ses voyages dans cette partie de l'Europe; et la découverte de ces silex, bien plus propres que tous autres à la confection des pierres à fusil, a été, à cette époque, d'une très-grande importance.

Mais sans parler de ces craies, qui sortent des limites du pays dans lequel je me suis resserré, il y a quelques données, à la vérité d'une bien faible importance, qui peuvent conduire à admettre quelques traces de ces dépôts au milieu de la Hongrie même; je veux parler de la montagne du Bloksberg, près de Bude, dont la nature, comme nous l'avons vu chapitre XVI, page 378, est extrêmement difficile à saisir. C'est une masse

considérable, isolée de toutes les autres montagnes, qui s'élève subitement à 135 mètres au-dessus du Danube, et que les auteurs ont indiquée comme étant uniquement composée d'une brèche siliceuse à ciment calcaire. Les observations que j'ai rassemblées sur cette montagne m'en ont fait juger autrement. La masse principale est une roche argilo-siliceuse, quelquefois un peu mélangée de calcaire, qui est de couleur jaunâtre ou tout-à-fait blanche, ordinairement assez tendre, à cassure terreuse; elle prend çà et là plus de solidité et de dureté, la cassure devient alors conchoïdale, et la masse passe au silex terne, translucide, de couleur foncée et souvent noire. C'est par-là que quelques parties de la masse prennent l'apparence d'une brèche, parce que le silex forme des taches angulaires ou arrondies, plus ou moins nombreuses, qui ressemblent souvent à des fragmens ou des cailloux roulés, qui seraient enveloppés dans le reste de la roche. Mais en étudiant avec soin ces prétendues roches arénacées, on voit que ce sont réellement des masses homogènes, qui prennent seulement en différens points plus de densité que dans d'autres, ce qui détermine autant de rognons siliceux. Ces rognons ne sont pas nettement détachés; ils passent au contraire au reste de la masse par toutes les nuances imaginables.

Sans doute les caractères que je viens d'indiquer ne peuvent rappeler au premier moment les dépôts de craie, qui ne sont autre chose que du carbonate de chaux plus ou moins terreux. Aussi je ne prétends pas que ce soit minéralogiquement de la craie, mais je soupçonne seulement que c'est une roche qui en tient la place dans l'ordre géologique; déjà il existe en Angleterre des craies qui diffèrent considérablement de nos craies blanches, qui sont extrêmement mélangées d'argiles et colorées en rouge, en jaune, par l'oxyde de fer, plus ou moins

abondant. D'ailleurs, il n'y aurait pas encore une si grande différence entre la masse du Bloksberg et les dépôts ordinaires de craie; car on pourrait supposer que la matière siliceuse qui, presque partout, accompagne les craies, a été seulement plus abondante ici que dans toute autre contrée. Mais ce ne sont pas ces considérations qui m'ont conduit à l'opinion que j'émets ; ce sont les débris organiques qui se trouvent renfermés dans ces masses. En effet, on y trouve des échinites qui se rapportent au genre *cidarite* (*Echinus Cidaris et Diadema*, etc.), des baguettes d'échinites, qui se rapportent très-probablement à la même espèce, et dont la surface est garnie de petites pointes saillantes : ces débris organiques sont assez communs dans les craies, et au contraire ne se rencontrent ni dans les dépôts plus anciens ni dans les dépôts plus modernes. On y trouve d'autres débris assez nombreux, mais trop brisés pour pouvoir être déterminés avec précision, qui paraissent cependant devoir être rapportés au genre de polypier subpierreux, désigné sous le nom de flustre. Ce sont encore des débris qui ne paraissent pas appartenir à des terrains plus anciens que la craie.

Telles sont les données qui me paraissent pouvoir conduire à soupçonner que la masse principale du Bloksberg représente, en Hongrie, les dépôts de craie; mais qu'on ne perde pas de vue que ce n'est là qu'une opinion qui a besoin de nouvelles recherches pour être appuyée ou peut-être détruite. Je ne connais aucune circonstance géologique qui puisse établir quelque chose de plus positif. On ne voit pas d'une manière certaine sur quelle espèce de roche ces dépôts sont placés; on peut seulement soupçonner qu'ils reposent sur les calcaires magnésifères qu'on trouve au pied de la montagne, où ils sont plus ou moins

altérés. On peut imaginer aussi, mais il y a encore moins de preuves, qu'ils s'enfoncent sous les dépôts de molasses et de calcaire parisien, qui se trouvent à peu de distance sur l'une et l'autre rive du Danube. Ainsi ils se trouveraient vers la fin des terrains secondaires, et le plus haut degré d'ancienneté qu'on pourrait leur accorder, serait de les considérer comme appartenans au calcaire du Jura. On ne les voit recouverts immédiatement que par des dépôts très-modernes, qni sont des calcaires à planorbes, et des poudingues à ciment calcaire, d'une apparence tufacée.

APPENDICES.

Des dépôts salifères.

Je placerai ici, sous forme d'appendice, le peu d'observations que j'ai pu recueillir sur les dépôts salifères de Hongrie, parce que leur gisement ne me paraît pas encore parfaitement clair; que, d'une part, on peut les rapprocher des grès houillers, et que, d'une autre, ils présentent des caractères qui les éloignent des terrains secondaires, et tendent à les faire rapporter aux formations les plus modernes. Mais quelles que soient les idées théoriques auxquelles on puisse être conduit, le fait positif est que ces dépôts se trouvent au pied des montagnes de grès houiller qui séparent la Hongrie de la Galicie. Il ne paraît pas en exister au milieu même de ces montagnes, et c'est sur le bord des plaines, tant au nord qu'au sud, que sont placées toutes les masses salifères et toutes les sources salées qu'on connaît dans le pays. La quantité en paraît immense sur la pente nord, car on en trouve depuis Villiczka, dont les dépôts sont en réputation depuis long-temps, jusque dans la Bukovine et

Etendue de ces dépôts.

la Moldavie; sur les pentes sud des mêmes montagnes, se trouvent, dans la Hongrie, les anciennes salines de Sovár, près d'Epériés, aujourd'hui presque nulles, les sources salées et les dépôts de sels qu'on rencontre dans les comitats de Ugotz et de Marmaros, depuis Huszt jusqu'à Sziget, Sugatag et Rhonaszek, où il existe des exploitations considérables. Il paraît que ce sont les mêmes dépôts qui se prolongent en Transylvanie, et qui fournissent les sources salées, les masses salifères qu'on exploite dans tant de lieux différens, et particulièrement dans les grandes vallées de Szamos, de Maros, de Kükūllö, etc., où, suivant toutes les données, la disposition géologique est la même que dans les autres contrées que nous avons citées.

On indique aussi des dépôts salifères ou sources salées dans quelques parties de la Croatie; mais sans avoir à cet égard de renseignemens bien positifs, même sur les localités.

Position géologique.

Ces dépôts salifères paraissent reposer sur les grès houillers; c'est ce qu'indique leur position au pied des hautes montagnes que ces roches constituent, et dont la stratification est telle, au moins sur la pente nord, que les couches doivent aller plonger au-dessous d'eux. Ils sont recouverts par des sables plus ou moins argileux, toujours micacés, qui constituent les dernières collines, et vont se confondre avec les débris arénacés qui forment le sol des plaines. Telles sont les seules relations géologiques que j'aie pu découvrir sur la pente nord des Karpathes, dans les salines de Villiczka et de Bochnia, les seules que j'aie pu visiter dans mon voyage en Hongrie. Il paraît cependant qu'il en est de même à Epériés et dans le Marmaros, d'après ce que j'ai pu voir rapidement, et le peu de renseignemens que je me suis procurés. Les observations de Fichtel et de M. Esmarck indiquent des relations absolument semblables en Transylvanie

où les masses salifères paraissent être placées sur les grès houillers, et recouvertes par des dépôts sableux, qui se rapportent à la molasse.

Mais d'après ces seuls renseignemens, il est bien difficile de prononcer rigoureusement sur le gisement de ces dépôts salifères; il se présente à cet égard plusieurs cas possibles, et entre lesquels nous allons tâcher de choisir. D'abord on peut imaginer que les sables ou les grès micacés qui recouvrent ces dépôts appartiennent encore au grès houiller, et dès lors les dépôts salifères eux-mêmes appartiendraient à ce terrain; ou bien on peut regarder les grès supérieurs comme différens de ceux qui se trouvent au-dessous, parce qu'en effet ils présentent en général d'autres caractères, et même très-importans; dès lors les dépôts salifères pourraient être considérés comme se trouvant entre les deux. Or, par suite de ce qu'ils se trouvent sur le grès houiller, on pourrait les regarder comme représentant la formation salifère qui est subordonnée au zechstein; il n'y aurait que cette différence, que toutes les couches calcaires auraient manqué dans cette partie, et que les argiles salifères, les masses de sel pur, auraient pris au contraire une très-grande extension. Mais il y a encore une troisième manière de considérer les faits, car on peut aussi supposer que les dépôts salifères se rattachent aux grès supérieurs, ce qui dès lors en ferait des dépôts extrêmement modernes. Cette dernière supposition est cependant celle à laquelle les observations que j'ai pu réunir paraissent donner le plus de probabilités.

En effet, ces grès supérieurs, d'après toutes les indications qu'on peut avoir, tome II, pages 154 et 316, paraissent appartenir à la molasse, c'est-à-dire, à la masse des grès qui forment le gisement du lignite dans la Hongrie, et qui sont recouverts Bois bitumineux et coquilles.

par le calcaire parisien. Or, l'argile salifère, le sel lui-même, renferment une très-grande quantité de bois bitumineux, ou à l'état de jayet ; c'est ce que j'ai observé moi-même dans les mines de Villiczka, et ce qui paraît exister aussi dans les dépôts salifères de Hongrie et de Transylvanie. En effet, quelques observations, publiées en 1812, dans le *Vaterlandisches Blätter*, indiquent la présence de ce combustible dans la masse de sel de Rhonaszek, sur la frontière du Marmaros et de la Transylvanie; les masses de sel du Marmaros, que j'ai eu l'occasion de voir dans les magasins du gouvernement, en renferment également; et enfin Fichtel en a observé dans les dépôts salifères du centre de la Transylvanie. Ces bois bitumineux m'ont offert, à Villiczka, un caractère extrêmement remarquable; c'est l'odeur de truffe exaltée au dernier point, et qui devient même insupportable dans une chambre où se trouvent quelques échantillons frais. Il existe aussi dans l'argile salifère des fruits à l'état charbonneux, que j'ai eu l'occasion de voir chez le directeur des mines de Villiczka; on m'a même assuré qu'il s'y trouvait des feuilles qui appartiennent à des végétaux dicotylédones. La présence de tous ces débris ne convient guère, d'après l'ensemble de nos connaissances actuelles, ni au grès houiller, ni même au zechstein, et au contraire elle est un des caractères les plus remarquables des dépôts de molasses. Enfin, les argiles salifères de Villiczka présentent une autre circonstance qui semble les éloigner encore du grès houiller et du zechstein, et qui les rapproche de nouveau des dépôts de molasses; c'est l'existence d'une assez grande quantité de petites coquilles univalves cloisonnées, et des coquilles bivalves, qui ont quelques rapports avec les tellines. Tome II, page 149.

Si à ces diverses circonstances, dont jusqu'ici on n'a aucune

connaissance dans les amas salifères des autres contrées, on joint celle de la position particulière des dépôts qui nous occupent au pied des montagnes, d'une part, au bord des immenses plaines de Pologne, de l'autre, au bord des plaines de Hongrie, et enfin, au milieu du vaste bassin qui forme le centre de la Transylvanie, on ne pourra s'empêcher de penser qu'ils appartiennent à une formation assez récente; ils me conduisent de nouveau à une ancienne théorie que les observations récentes ont fait abandonner relativement à beaucoup d'autres dépôts salifères, mais qui pour ceux-ci semble se présenter naturellement. En effet, j'ai beaucoup de peine, en examinant l'ensemble des faits qui ont rapport aux dépôts salifères de Villiczka, Bochnia, et de toute la lisière septentrionale des Karpathes, jusque dans la Bukovine et la Moldavie, à ne pas imaginer qu'ils se sont formés au fond d'une ancienne mer, et dans les golfes et les anses que les hautes montagnes laissaient entre elles; ils sembleraient être contemporains de la formation de molasses, et par conséquent être les derniers termes des formations secondaires, ou les premiers des dépôts tertiaires. En admettant cette théorie pour les dépôts qui se trouvent sur les pentes nord des Karpathes, il sera bien difficile de ne pas l'admettre aussi pour ceux qui se trouvent sur les pentes sud, et même en Transylvanie.

Cependant si ces dépôts salifères offrent quelques circonstances particulières qui les distinguent éminemment de tous les autres dépôts connus, ils présentent, du reste, des caractères qui les en rapprochent. Les argiles salifères offrent toutes les variations qu'on rencontre dans les autres dépôts; elles sont tantôt tout-à-fait terreuses et très-sableuses, tantôt assez solides et schistoïdes; elles font plus ou moins effervescence avec les

acides. Elles renferment aussi, outre les masses de sel, quelques amas plus ou moins considérables de gypse, ordinairement en blocs, et même du gypse anhydre, mais qui y paraît en général très-peu abondant. Cette substance forme des espèces de veines, quelquefois extrêmement étendues, ordinairement très-ondulées, et quelquefois repliées sur elles-mêmes d'une manière plus ou moins bizarre, et donnant alors naissance à la variété qui est connue depuis long-temps sous le nom de *pierre de trippe*. Le sel forme aussi, au milieu de l'argile salifère, des amas plus ou moins considérables, qui se trouvent à différentes profondeurs; ils sont généralement étendus dans le sens horizontal, ce qui les a fait prendre quelquefois pour des couches, et ce qui a conduit à décrire les dépôts salifères comme composés de couches alternatives d'argile, de sable, de gypse et de sel. Il est certain qu'il n'en est pas ainsi à Villiczka, que c'est l'argile salifère, plus ou moins sableuse, qui forme la base du dépôt, et que les autres substances y forment des nids ou des amas isolés, plus ou moins considérables, et en général disposés sans ordre; mais il est possible que dans quelques autres points, ces diverses substances forment des couches distinctes; c'est ce qu'on indique particulièrement à l'égard des dépôts salifères de Dobromil; cependant le fait aurait encore besoin d'être vérifié.

De ces diverses circonstances, la plus opposée, sans doute, aux idées que nous avons émises sur la nouveauté de ces dépôts, est la présence du gypse anhydre, que jusqu'ici on n'a pas rencontré dans des terrains aussi modernes que la molasse, où d'ailleurs on ne connaît même que quelques veines de gypse ordinaire, comme on en a l'exemple en Suisse. Le gypse anhydre semblerait militer ici en faveur de l'opinion qui ferait considérer les dépôts salifères comme remplaçans toute la masse

de zechstein et des couches qui lui sont subordonnées; mais que dirait-on alors des lignites? il me semble que leur présence serait au moins aussi extraordinaire dans le zechstein que celle du gypse anhydre à la base des terrains tertiaires.

Je ne m'étendrai pas plus longuement sur les dépôts salifères; ceux de Villiczka et de Bochnia sont les seuls que j'aie visités moi-même, et j'ai déjà réuni tous les détails de mes observations dans le chapitre XI de ma Relation, auquel je renverrai.

Des lacs de Natron.

J'AI déjà donné, chapitre XV, l'ensemble des observations que j'ai pu réunir sur les lacs de natron que présente la Hongrie; je rappellerai donc seulement ici que ces lacs se trouvent particulièrement entre Debretzin et Grosswardein, et que la plus grande partie se desséchant pendant l'été, le sel s'effleurit à la surface de la terre; mais il paraît que le natron se retrouve dans toute la plaine, en plus ou moins grande quantité, depuis le comitat de Szathmar, à l'extrémité la plus orientale de la Hongrie, jusque dans les comitats de Bacs et de Pest, ainsi que plus à l'ouest encore, dans les comitats de Stuhlweissenburg et d'Œdenburg. Etendue des lacs.

La présence du natron dans les lacs et dans toutes les eaux de la grande plaine, tient évidemment à celle du muriate de soude qui l'accompagne partout, et à la décomposition qui en est effectuée au moyen du carbonate de chaux. Toutes les circonstances qu'on peut désirer à cet égard se trouvent ici réunies. Les parties de la Hongrie les plus riches en natron se trouvent au pied des montagnes calcaires qui forment les avant-postes des hautes montagnes de Transylvanie, et derrière lesquelles se Origine du natron.

trouvent des masses considérables de sel, d'où peuvent sortir à la fois et les eaux chargées de muriate de soude, qui viennent sourdre dans la plaine, et celles qui y apportent du carbonate de chaux en solution. Mais il y a mieux, car tout conduit à penser que les dépôts salifères se prolongent eux-mêmes dans la plaine, et que c'est à eux qu'appartiennent les argiles grises, sableuses, calcarifères, qui forment le fond des lacs, et à la surface desquels s'effleurit le natron. Il est bien remarquable en effet qu'après avoir rencontré des lacs salés dans toute la plaine de Hongrie, dans les comitats de Bihar et de Sabolcs, on arrive dans le comitat de Szathmar, où l'on trouve, au milieu de la plaine, des marais salés, et dans les collines qui les bordent, des sources salées plus ou moins abondantes, que l'on suit à Huszt, à Visk, etc., jusqu'à ce qu'on parvienne dans les points où il existe des masses de sel considérables, en pleine exploitation. Il est presque impossible alors de se refuser à croire que dans tous ces points ce sont les mêmes dépôts salifères qui se prolongent, et que d'abord recouverts, dans la vallée de la Theiss, par des sables qui forment des collines assez considérables, ils sont presqu'à nu dans la plaine, ou recouverts par des dépôts d'alluvion. Ces diverses circonstances sont d'autant plus remarquables, que le peu de renseignemens que nous possédons sur les lacs de natron de l'Arabie, de la Perse, des Indes, du Thibet, de l'Asie mineure, etc., nous font voir que partout elles se présentent également; en effet, tout nous indique qu'en suivant ces lacs au milieu des plaines, on finit toujours par arriver sur des montagnes qui renferment des dépôts de sel considérables, et où viennent s'approvisionner toutes les caravanes.

Sulfate de soude.

Il existe aussi dans tous les lacs et dans toutes les eaux de la

grande plaine un autre sel qui est encore dû à la décomposition du muriate de soude. C'est le sulfate de soude, qui est en si grande quantité, que si on voulait le recueillir, la Hongrie pourrait en fournir toute l'Europe. On peut attribuer la production de ce sel à l'action du sulfate de chaux ou du sulfate de magnésie sur le muriate de soude, qui aurait lieu surtout pendant l'hiver, comme il résulte des expériences de Green. Tome II, page 342.

Quant au salpêtre, qui existe aussi en assez grande quantité au milieu de ces plaines, il paraît qu'il faut en chercher l'origine dans la décomposition des matières animales et végétales, et non dans le règne minéral. Mais sans nous étendre sur cet objet, qui est ici d'une faible importance, je me contenterai de renvoyer à ce que j'ai déjà dit chapitre XV.

CHAPITRE IV.

TERRAINS TERTIAIRES.

Distinction et étendue de ces terrains.

J'ADOPTERAI ici, comme parfaitement naturelle, la série des terrains tertiaires admise depuis quelque temps par les géologues; elle comprend tout ce qui se trouve placé au-dessus de la craie, et elle est surtout caractérisée par la présence des ossemens d'animaux terrestres, dont on n'a pas encore de traces dans les dépôts précédens. Il n'y a pas long-temps qu'on regardait encore ces terrains comme de peu d'importance; et pour parler avec exactitude, ce n'est que depuis les belles recherches de M. Cuvier sur les grands débris organiques qu'ils renferment, depuis qu'on a commencé à s'occuper sérieusement des coquilles fossiles qu'on y trouve, et surtout depuis le travail de MM. Cuvier et Brongniart sur la constitution géologique des environs de Paris *, qu'on a reconnu que ces dépôts modernes méritaient autant l'attention des géologues que les terrains anciens qu'on avait jusqu'alors plus spécialement étudiés. On a reconnu que ces terrains présentaient même des facilités particulières de comparaison, soit d'une couche, soit d'une localité à une autre, par suite des nombreux fossiles qu'ils renferment, de la

* *Geographie minéralogique des environs de Paris*; par MM. Cuvier et Brongniart. Paris, 1811.

parfaite conservation de ces débris, de leur constance dans toute l'étendue d'une même couche, et de leur variation d'une couche à l'autre; il en est résulté que les dépôts modernes, si négligés autrefois, et dont on ne daignait pas s'occuper, sont devenus ceux dont l'étude présente le plus d'avantages, surtout à celui qui commence à se livrer à la géologie, pour acquérir des idées nettes sur les époques de formation, et sur la succession des couches qui enrésultent. Cependant, en reconnaissant l'importance des travaux que nous venons de rappeler, on a encore imaginé, pendant quelque temps, que ces terrains pourraient être des résultats de formations locales, parce qu'on n'avait pas assez d'observations pour établir leur généralité; mais aujourd'hui tous les faits observés par les naturalistes prouvent d'une manière évidente que ces sortes de dépôts sont beaucoup plus répandus à la surface du globe qu'on ne l'avait pensé; que non-seulement ils se retrouvent partout avec des circonstances semblables, mais encore qu'on peut les suivre sans discontinuité sur des étendues considérables, sur les continens comme dans les îles, en Europe comme dans les autres parties du monde.

Ces terrains, considérés en général, sont encore très-compliqués, comme on en voit un bel exemple aux environs de Paris, où presque tous les dépôts qui leur appartiennent se trouvent réunis. Mais en Hongrie, ils sont beaucoup plus simples; ils ne présentent que quelques couches, et plusieurs d'entre elles ne se trouvent que sur de très-petits espaces; il n'y a que les plus anciens dépôts de cette grande époque de formations qui présentent une étendue considérable, et qu'on retrouve dans toutes les parties du pays. Ces dépôts constituent, au pied de la haute chaîne de montagnes qui s'élève au nord,

des collines extrêmement étendues, qui se prolongent jusqu'au bord de la grande plaine; ils pénètrent dans les grandes vallées sur les flancs desquelles ils forment encore des masses considérables; ils constituent plus de la moitié des montagnes, même très-élevées, qui se trouvent dans la partie occidentale du pays, sur la rive droite du Danube, d'où ils s'étendent dans l'Esclavonie et la Croatie; et sortant enfin du territoire hongrais, ils se prolongent, soit au nord, soit à l'ouest, sur des étendues immenses: ils vont rejoindre, d'une part, les dépôts qui recouvrent les deux pentes des Apennins, de l'autre, les dépôts du Salzburg, de la Bavière, de la Swabe et de la Suisse.

DE LA MOLASSE ET DU NAGELFLUE, OU GRÈS A LIGNITES. *

Dénomination.

Le nom de *nagelflue* a été donné, en Suisse, à des conglomérats composés de diverses roches qui forment des montagnes souvent assez considérables, au pied occidental de la haute chaîne des Alpes **. Celui de *molasse* a été donné, à Genève, à une variété de grès assez tendre, qui accompagne, dans cette partie, certains grès beaucoup plus solides. Depuis on a étendu le même nom à tous les grès fins de la Suisse, et cette expres-

* Je me suis quelquefois servi de l'expression grès à lignites, qui me paraît parfaitement convenir dans des considérations générales de géologie. Le lignite caractérise ces dépôts, comme la houille caractérise le grès houiller; ce n'est très-souvent que la présence de l'un ou de l'autre de ces deux combustibles, qui peut établir une différence entre les deux terrains, lorsqu'on ne les observe que sur de petits espaces.

** L'expression *nagelflue* vient de ce que les cailloux roulés que ces dépôts renferment, se présentent dans les escarpemens (*flue*, dans le patois Suisse) comme autant de gros clous (*nagel*) sur les roues d'une charette.

sion est passée dans le langage géologique pour tous les dépôts arénacés qui se trouvent dans la même position. On a observé que ces grès alternent de toutes les manières avec le nagelflue, de sorte que les deux dépôts appartiennent réellement à la même formation; on doit dire seulement que la molasse finit par former les dernières collines qui bordent les plaies.

Degré d'ancienneté et étendue du nagelflue.

On a pensé jusqu'à présent que le nagelflue et la molasse étaient des dépôts d'alluvion très-modernes, et appartenaient à une formation en quelque sorte locale; mais les observations que j'ai faites dans le cours de mon voyage en Hongrie, celles que M. Bukland a faites dans le Tyrol, et M. Brongniart en Italie, ne peuvent laisser aucun doute sur deux points très-essentiels de géologie, l'un, que ce terrain est extrêmement répandu, l'autre, qu'il est plus ancien que les calcaires coquilliers analogues à ceux des environs de Paris. Il paraît appartenir, partout où il se rencontre, aux premiers dépôts de la formation tertiaire, et tenir alors la place des argiles plastiques qui recouvrent la craie en France et en Angleterre. En effet, sous le rapport de l'étendue, j'ai vu ces dépôts arénacés se prolonger de la Suisse dans la Swabe, dans la Bavière, le Salzburg et l'Autriche. Je les ai vus entrer dans la Hongrie, et s'y étendre en montagnes très-considérables, d'abord dans la partie la plus occidentale du royaume, et ensuite dans toutes les collines qui bordent la grande plaine, et jusqu'aux frontières du Marmaros; en sorte qu'on peut, dans cette direction, faire quatre ou cinq cents lieues sans les quitter. On les retrouve dans le Tyrol, dans les Apennins, dans les plaines de la Lombardie, dans le Piémont, etc.; et on sait qu'en France, toutes les côtes du Rhône en présentent des collines extrêmement considérables. Sous le rapport de l'ancienneté, mes observations dans les plaines de l'Autri-

che et de la Moravie *, et surtout celles que j'ai faites en Hongrie, ne peuvent laisser aucun doute que ces dépôts sont recouverts par une formation marine analogue, à celle des environs de Paris. Des observations que j'ai faites il y a plusieurs années sur les bords du Rhône, à Saint-Paul-Trois-Châteaux, à Villeneuve-lès-Avignons, puis à Montpellier, à Marseille, etc., etc., m'ont démontré qu'ils y sont aussi recouverts par des dépôts marins analogues. Ils sont encore recouverts par des dépôts semblables, qu'on trouve près de Baldissero, dans le Piémont, sur la route d'Ivrée à Turin, et près de Turin même; les débris organiques, cités depuis long-temps par Saussure à la montagne de Supergue, sont aussi dans le même cas. De là, on arrive dans les plaines de la Lombardie, et partout ce vaste golfe est rempli de dépôts coquilliers qui reposent sur la molasse, et qu'on observe surtout sur les flancs des hautes montagnes. On peut les suivre presque sans interruption depuis les environs de Crevacore où je les ai vus, jusqu'à l'extrémité la plus méridionale de cette immense vallée.

Difficulté de les reconnaître en Hongrie.

Après avoir jeté un coup d'œil rapide sur l'étendue et la position de ces dépôts en général, je reviens aux circonstances particulières qu'ils présentent en Hongrie. D'abord leur nature est le plus souvent telle, qu'il serait impossible de reconnaître dans leurs caractères extérieurs qu'ils appartiennent à cette espèce de formation; tantôt on les croirait beaucoup plus anciens,

---

* Les observations de M. Prévôt, qui a habité plusieurs années près de Vienne, s'accordent parfaitement avec celles que j'ai recueillies en passant. *Voyez* le mémoire qu'il vient de publier dans le *Journal de Physique*. Paris, 1820.

tantôt, au contraire, on serait porté à les ranger parmi les derniers dépôts des alluvions modernes. En général, je crois que pour les bien reconnaître en Hongrie, il faut avoir étudié toutes les variations des dépôts analogues dans les contrées où leurs caractères principaux se trouvent rapprochés sur un plus petit espace; il faut avoir vu, en Suisse, les grès fins alterner avec les conglomérats grossiers, pour ne pas trop donner d'importance à la présence de l'un ou de l'autre; il faut avoir vu, dans le Salzburg, les grès fins succéder aux conglomérats, présenter une multitude de variations, se modifier successivement jusqu'à devenir de véritables sables micacés, très-différens de la molasse de Genève, qui constituent à eux seuls des collines très-hautes et très-étendues, pour ne pas être étonné de ne rencontrer souvent que ces sables, qu'on pourrait confondre avec des dépôts beaucoup plus récens. Il faut aussi avoir suivi ces grands dépôts de sables, intimement liés avec la molasse proprement dite et le nagelflue, depuis le Salzburg jusqu'aux environs de Vienne, et de là jusque dans la Hongrie, pour reconnaître qu'ils viennent s'appliquer quelquefois immédiatement sur les grès houillers, se confondre même avec eux, et qu'il est nécessaire de mettre beaucoup de circonspection, d'examiner les faits en grand, pour ne pas se laisser tromper de manière à rapporter à une seule époque deux dépôts si différens.

Prévenu de toutes les causes d'erreur, il n'est plus possible de méconnaître en Hongrie les grands dépôts qui appartiennent à la formation de molasse et de nagelflue; dans quelques parties, on y reconnaît les caractères des conglomérats calcaires, des poudingues quarzeux, qui les rapprochent des dépôts analogues de la Suisse; et si dans les autres on ne rencontre plus que des sables fins micacés ou des grès qui ressemblent à Caractères généraux.

ceux du terrain houiller, on trouve un caractère très-important dans la présence du lignite, qui existe presque partout en plus ou moins grande quantité, et qui, dans quelques points, forme des amas considérables, susceptibles d'exploitation. La présence de ce combustible empêche, d'une part, d'attribuer à ces dépôts de sables une origine trop moderne, et de l'autre, les fait distinguer éminemment des grès houillers, qui ne présentent pas de semblables phénomènes.

Position géologique.

Les dépôts qui se rapportent en Hongrie à la formation du nagelflue et de la molasse, et que j'ai souvent désignés sous le nom de grès à lignite, d'une part, pour ne pas trop me prononcer dans certains points, de l'autre, parce que cette espèce de combustible, souvent très-répandu, me paraissait caractéristique, ces dépôts, dis-je, se trouvent évidemment entre le calcaire du Jura et le calcaire grossier analogue à celui de Paris; ils tiennent par conséquent, en quelque sorte, en Hongrie, la place de l'argile plastique des environs de Paris *; mais ce grand caractère géologique ne peut pas être observé partout; d'une part, ces dépôts arénacés se trouvent appliqués sur des roches différentes du calcaire du Jura; d'une autre, il arrive qu'ils ne sont recouverts par rien, ou qu'on trouve au-dessus d'eux des terrains fort différens du calcaire grossier parisien.

Roches sur lesquelles ces dépôts reposent.

Relativement aux roches sur lesquelles ces dépôts sont placés, on les voit, d'une part, sur le calcaire compacte du Jura, comme on peut l'observer à Sari Sáp, aux environs de Gran,

* Il est assez remarquable que l'argile plastique qui sépare autour de Paris le calcaire grossier de la craie, est précisément le gissement du lignite, et que ce combustible y est quelquefois accompagné de circonstances tout-à-fait semblables à celles que nous verrons bientôt dans le lignite de Hongrie.

et sur les bords du lac Balaton; on les trouve, de l'autre, appliqués immédiatement sur le calcaire magnésifère, comme on le voit aux environs de Bude, en plusieurs lieux différens. Ils s'appuient également sur les calcaires de Dotis et de Bakony, et on les voit aussi sur les calcaires compactes gris, peut-être beaucoup plus anciens, qui paraissent former le centre des montagnes de Lajta; ils se trouvent même immédiatement sur les roches anciennes (sur le micaschiste), comme on l'observe près de Œdenburg, et dans les collines qui sont en avant du groupe primitif de Bernstein, etc. Dans le nord de la Hongrie, ces dépôts modernes se trouvent presque partout appliqués sur les grès houillers, et c'est là surtout qu'ils présentent le plus de difficultés, parce que les deux dépôts se confondent à leur jonction, de manière à ce qu'il est impossible de dire où l'un commence et l'autre finit. Aussi n'est-il pas certain que je n'aie pas fait dans ce cas quelques erreurs, et rapporté surtout au grès houiller des dépôts qui devraient être rangés dans la molasse.

Superposition aux conglomérats trachytiques.

Un autre cas de superposition, qui est d'un grand intérêt relativement surtout à la roche inférieure, est celui où les dépôts de molasse reposent sur les conglomérats trachytiques. On les voit d'une manière évidente dans un grand nombre de lieux, d'abord dans la contrée de Schemnitz, surtout sur le chemin de Saint-Kerest à Kremnitz, et dans toutes les collines qui forment dans cette partie, au bord de la Gran, les avant-postes des groupes trachytiques, tome Ier, page 503; j'ai retrouvé la même circonstance dans le groupe de Dregely, pages 522 et 532. Ces dépôts reposent sur le conglomérat ponceux à Palojta, entre le groupe de Dregely et celui de Schemnitz, page 379, et on les revoit, dans la même situation, dans les collines qui se trouvent entre le groupe trachytique de Matra et les

montagnes de Karancs, tome II, page 39. Dans le groupe de Tokaj, on voit ces dépôts sur le trachyte même, et c'est probablement ce qui a lieu à Epériés, page 169, et dans le groupe de Vihorlet, etc. Ces dépôts sont encore difficiles à distinguer à leur jonction; le conglomérat est altéré, réduit en matière terreuse, diversement colorée, avec laquelle les sables quarzeux, les cailloux roulés de différens genres qui les ont recouverts, se trouvent mélangés. Il n'y a pas lieu ici à se tromper sur la nature de ces dépôts sableux, dont la position est si singulière, par la raison que dans le voisinage même de leur jonction avec le conglomérat trachytique, ils renferment des dépôts de lignite, dont quelques-uns même ont été exploités, ou au moins examinés par des travaux directs.

Dépôts qui les recouvrent.

Quant à la manière dont les dépôts de molasse sont recouverts dans la Hongrie, il se présente aussi plusieurs cas : d'abord dans la plus grande partie des lieux où ils forment des collines ou même des montagnes un peu élevées, leur surface est à nu, et on ne voit au-dessus d'eux que de la terre végétale, plus ou moins mélangée de sables qui proviennent de leur remaniement par les eaux de pluies, etc. Mais dans la contrée de Bude, pag. 372 à 377 et 417 à 420, ils sont clairement recouverts par les dépôts de calcaires coquilliers grossiers, analogues à ceux des environs de Paris; ils sont d'ailleurs très-souvent mélangés dans leurs couches les plus extérieures, de coquilles marines semblables à celles que renferment ces calcaires. Dans d'autres points, comme dans la contrée de Balaton, pages 485 et 489, ils sont recouverts par des calcaires à lymnées, planorbes et hélices, qui semblent, en conséquence de leurs fossiles, être d'une formation plus moderne. Enfin, dans plusieurs lieux, comme à Saint-Kerest, dans la contrée de Schemnitz, à Acsa,

dans le groupe de Cserhat, et dans la contrée de Balaton, on voit souvent appliqués sur eux des dépôts qui appartiennent à la formation basaltique; de sorte que, considérés sous un autre point de vue, on pourrait les définir comme intermédiaires entre les terrains trachytiques et les terrains basaltiques, ce qui les rapprocherait de plusieurs dépôts de grès qui, comme eux, sont caractérisés par la présence du lignite.

Quoiqu'en général ces dépôts arénacés présentent des caractères assez constans dans toute l'étendue de la Hongrie, parce qu'une de leurs variétés est infiniment plus abondante et plus généralement répandue que toutes les autres, il n'est pas moins vrai que la nature des matières hétérogènes agglomérées entre elles, la nature du ciment qui les réunit, la grosseur des unes, la finesse des autres, etc., produisent un assez grand nombre de variétés, et même d'espèces différentes de roches, qu'il est utile de faire connaître. On remarque en quelques points de véritables poudingues, et même des brèches calcaires, dans lesquelles on rencontre, ou des calcaires compactes gris, appartenans au calcaire du Jura proprement dit, ou du calcaire magnésifère, ou même quelques morceaux de calcaire plus anciens; çà et là on y trouve aussi mélangés des cailloux de quarz, de micaschiste et de granite, et toujours une quantité plus ou moins grande de sables quarzeux. Il y a des parties où l'on rencontre des blocs de calcaire, qui ont jusqu'à deux et trois mètres cubes, d'autres où la masse n'est qu'une réunion de très-petits fragmens agglomérés solidement par un ciment qui se distingue à peine. Mais ces conglomérats calcaires sont assez rares, et même on ne les voit distinctement que dans les plaines de Vienne, tant sur les pentes du Kahlenberg, tom. I, page 198 à 205, que sur celles du Lajtha-Gebirge, d'où ils s'étendent, par la pente nord

Variations dans la nature de ces dépôts.

Poudingues et brèches calcaires.

et par la pente sud, jusque sur les bords du lac de Neusiedel, t. II, pag. 558. On les retrouve ensuite très-distinctement dans la contrée de Bude, tant à Kovacsi, pag. 402, que sur la pente des montagnes de Dotis, où ils sont particulièrement composés de calcaire magnésifère, pag. 421. Tous ces conglomérats sont de véritable nagelflue; car sous ce nom on comprend en Suisse, non-seulement les conglomérats calcaires, mais encore beaucoup d'autres, qui sont composés d'une multitude d'autres roches; la raison en est simple : c'est que, de quelque nature qu'ils soient, ils appartiennent géologiquement au même dépôt. En général, ils paraissent être particulièrement placés, en Hongrie comme dans la Suisse, et dans le Salzburg, etc., à la partie inférieure du terrain, et ils reposent immédiatement sur les roches dont les fragmens paraissent avoir été détachés. Cependant je dis en général, parce que si je n'ai pas vu en Hongrie ces dépôts grossiers intercalés avec les grès fins, on en trouve des exemples en Suisse et même dans le Salzburg, ce qui prouve, bien mieux encore que tous les passages qu'on peut établir, que tous ces dépôts appartiennent à la même époque de formation.

On trouve aussi çà et là des masses plus ou moins considérables d'un conglomérat grossier, composé de cailloux de quarz blanc, agglutinés par un ciment calcaire, et parmi lesquels il existe aussi quelques cailloux roulés de granite ou de micaschiste, et de calcaire compacte, tantôt blanc, analogue au calcaire du Jura, tantôt magnésifère, tantôt enfin presque noir. Il m'a paru en général que ces poudingues formaient des couches ou des amas au milieu même des grès fins qui constituent la masse principale du terrain; c'est ce que j'ai cru voir dans les montagnes entre Freystadt et Nyitra, tom. I, pag. 215, ainsi que dans celles de Bude. J'en ai retrouvé aussi dans un

grand nombre d'autres lieux, qui ne présentaient de différence avec ceux que je viens de citer, qu'en ce que les cailloux étaient en général plus petits; c'est ce qu'on voit dans un grand nombre de points au milieu des montagnes de Cserhat; et pour citer un point où les faits sont faciles à vérifier, j'indiquerai la route de Vatz à Nograd.

Puisque j'ai commencé par indiquer ici les dépôts les moins abondans de la formation de molasse, je parlerai encore, avant de décrire les variétés les plus communes, d'un grès fin qui se trouve entre Kovacsi et Vörös-Vár, dans la contrée de Bude, et qui, selon toutes les apparences, appartient au même terrain. Ce grès fait en quelque sorte continuité avec les poudingues calcaires dont nous venons de parler ci-dessus; il est en général très-fin, presque uniquement composé de petits grains de quarz agglutinés sans ciment apparent; il est généralement blanc, mais quelquefois coloré en jaune de rouille, et plus ou moins sali par des matières terreuses. Dans la partie inférieure, il renferme des fragmens de calcaire magnésifère plus ou moins altéré, ou des sables calcaires, très-fins, qui proviennent de l'altération complète des calcaires magnésifères, et qui s'y trouvent mélangés plus ou moins uniformément. A la partie supérieure, ils sont beaucoup plus purs, et ressemblent alors beaucoup à nos grès fins des environs de Paris, soit des couches inférieures, soit des couches supérieures; et ce qui établit une analogie assez remarquable, c'est qu'ils renferment aussi des moules et des empreintes de coquilles, qui leur donnent surtout une grande ressemblance avec nos grès marins supérieurs. Je dois faire observer que ces sortes de grès se lient incontestablement avec les poudingues calcaires; mais comme ils sont isolés, qu'on ne peut voir distinctement leur jonction avec les Grès blanc.

grès et les sables micacés qui appartiennent positivement à la molasse, c'est-à-dire aux plus anciens dépôts des terrains tertiaires, je ne puis affirmer en aucune manière qu'ils aient ce même degré d'ancienneté; ce n'est qu'avec doute que je les rapporte ici, et je ne serais nullement étonné si des observations nouvelles venaient à les placer au-dessus du calcaire parisien que je décrirai plus tard.

Grès et sables micacés.

Je viens maintenant aux dépôts qui forment la masse principale du terrain : ce sont des sables micacés, plus ou moins mélangés de parties terreuses, qui, en général, présentent une couleur jaune roussâtre ou grisâtre, terne. Tantôt ce sont des masses friables, et c'est ce qui a lieu surtout dans le cas où les parties terreuses sont peu abondantes; tantôt, au contraire, la màsse est assez solide, mais jamais au point pourtant de pouvoir servir à la bâtisse comme les grès houillers. On peut dire en général que ces grès sont schisteux; presque tous se divisent en feuillets avec la plus grande facilité, parce que les paillettes nombreuses de mica qu'ils renferment sont toutes disposées à plat : il en résulte à la surface de la roche un éclat particulier, souvent très-vif. On rencontre aussi çà et là quelques petits points de matière verte, plus ou moins uniformément répandus, et qui donnent à la roche quelques analogies, soit avec la craie chloritée et le *Green Sand* des Anglais, soit même avec quelques-unes des variétés de grès houillers. Quelquefois les matières terreuses, qui servent en quelque sorte de ciment, sont peu abondantes, et il en résulte des masses presque uniquement composées de grains de quarz et de paillettes de mica; presque toujours dans ce cas ces matières sont incohérentes, et ne forment que des sables micacés, semblables à ceux qui couvrent le fond des vallées, et qui appartiennent aux dernières al-

luvions. Ailleurs, au contraire, les matières terreuses deviennent plus abondantes, et il en résulte même, à proprement parler, des argiles sableuses plus ou moins micacées; mais ces argiles ne présentent ordinairement que peu de consistance : elles sont en masses, et se divisent rarement en feuillets comme les argiles schisteuses du terrain houiller. Ces argiles sont surtout abondantes dans les points où la masse de grès repose sur les conglomérats trachytiques; mais alors elles appartiennent autant à ces conglomérats qu'au grès qui les recouvre; elles présentent diverses teintes de couleur, de jaunâtre, de vert, de brun, de gris, etc., tantôt étendues uniformément, tantôt disposées par bandes ou par taches. J'en ai observé aussi très-souvent au milieu même de grès, fort loin des conglomérats trachytiques; ainsi on rencontre fréquemment dans les montagnes de Cserhat, dans celles de Bude, et dans toute la masse des collines qui s'étendent depuis le lac Balaton jusque dans les plaines de Vienne. Dans les collines qui s'appuient sur le groupe de micaschiste de Bernstein, Rechnitz, etc., elles sont encore très-abondantes, et forment des couches plus ou moins considérables, souvent très-ondulées, repliées sur elle-mêmes, sous des angles souvent très-aigus; elles y sont accompagnées de fer limoneux, en couches minces ondulées, au milieu duquel on rencontre quelquefois de véritable hématite, tome II, page 540.

Cailloux de silex, d'agathe, jaspe, etc.

Quoique les sables ou les grès fins forment la masse principale des montagnes qui appartiennent aux premiers dépôts des terrains tertiaires, on rencontre cependant au milieu d'eux des cailloux roulés, assez gros, de calcaire compacte, de quarz, et quelquefois de granite. Dans le voisinage des conglomérats trachytiques, on y trouve aussi une assez grande quantité d'aga-

the, de silex, de jaspe, en morceaux roulés, qui proviennent alors du terrain sur lequel ils reposent; c'est ce qu'on voit surtout dans les collines de grès qui se trouvent sur les bords de la Gran, et qui forment, entre Saint-Kerest et Deutsch-Litta, les avant-postes des hautes montagnes du terrain trachytique.

Dépôts de lignite.

Ce qui caractérise plus spécialement les grands dépôts sableux dont nous venons d'étudier la nature, ce sont les amas plus ou moins considérables de lignite qu'on y trouve; il n'est peut-être pas un canton où l'on n'en ait rencontré des traces, et on cite à cet égard un grand nombre de localités. Ainsi, pour commencer par ordre, on en cite dans les montagnes qui s'étendent entre Freystadt et Nyitra; les matières combustibles de Schemnitz, tom. 1er, pag. 364, paraissent être de véritables lignites qui se rapportent au terrain que nous décrivons; les charbons de terre cités par De Borne, sur la route de Saint-Kerest, se trouvent précisément dans ce terrain, et sont probablement de la même nature, pag. 503. Les dépôts charbonneux qu'on a commencé à exploiter à Palojta, sont encore des lignites qui sont particulièrement remarquables en ce qu'ils se trouvent tout-à-fait dans le voisinage des conglomérats ponceux, pag. 379. Il existe aussi des lignites à Bank, dans les montagnes de Cserhat, pag. 535; on en cite à Petervasar, près de Erlau, à Miskolcz, tom. II, pag. 3. Il paraît qu'il en existe aussi à Domany, au nord de Oravicza, et à Bosovitz, sur les bords de la Nera, dans le Banat, pag. 327; on en cite aussi en Transylvanie, aux environs de Karlsburg et de Kronstadt. Aux environs de Bude, on en trouve des traces à Saint-André, à Domos, à Nagy-Maroth, à Gran, et même jusqu'à Dotis; mais le dépôt le plus considérable de cette contrée, ou au moins celui qui a été exploité avec succès, est celui qui se

trouve entre Sari-Sáp et Csolnok. Plus à l'ouest, je ne sais si l'on a trouvé des traces de lignite dans les dépôts de molasse qui constituent les montagnes entre les plaines de Raab et le lac Balaton; mais sur la continuation de ces mêmes dépôts, on exploite ce combustible à Peklinitza, sur les bords de la Mur, et il paraît que c'est encore dans le même terrain que se trouvent les dépôts qu'on exploite à Pétrinia et à Kobiliak, dans la Croatie. Enfin sur les frontières de la Hongrie et de l'Autriche, à peu de distance de Œdenburg, se trouvent les dépôts de lignites de Wandorf et de Ritzing, dont le premier est exploité avec beaucoup d'activité.

Il paraît qu'en général la molasse est le gisement principal du lignite. En effet, ce n'est pas seulement en Hongrie que ce même combustible se présente dans cette situation; il en existe de même, mais peut-être en plus petite quantité, au milieu des molasses du Salzburg, qui suivent sans interruption celles de Hongrie; et la Suisse, qui est la contrée avec laquelle on doit toujours établir la comparaison, lorsqu'il s'agit de ces dépôts arénacés, en présente dans un assez grand nombre de localités.

Parmi tous les dépôts de lignites que la Hongrie renferme, le plus remarquable pour le géologue est certainement celui de Sari-Sáp : il est à une très-petite distance de Bude. Les travaux d'exploitation y ont fait reconnaître trois couches combustibles, séparées par des matières argileuses-calcarifères, souvent très-charbonneuses, qui sont remplies de lymnées et de planorbes écrasés. Toute la masse est recouverte par une matière argileuse noire qui renferme aussi un peu de calcaire, et dans laquelle on trouve une très-grande quantité de coquilles qui se rapportent à des genres différens des précédens. La plus grande

Lignite de Sari-Sáp.

partie sont des coquilles bivalves, parmi lesquelles on reconnaît distinctement des petits moules ou modioles qui ont 6 à 8 lignes de longueur, qui sont bombés et angulaires vers le sommet. Les autres sont difficiles à rapporter à des genres; mais l'habitude de voir ces sortes de productions peut faire soupçonner, ou des cyclades, ou des mulettes : on y trouve aussi des coquilles turriculées, qui doivent se rapporter à un des genres cérites, turritelles ou mélanie. La présence de toutes ces coquilles, et particulièrement des lymnées et des planorbes, qui sont plus distinctes, est une circonstance très-importante à cause de sa généralité dans tous les dépôts de lignites que nous connaissons; il semble que ce sont des fossiles caractéristiques de cette formation. Les autres coquilles qui les accompagnent présentent dans ce moment moins d'intérêt, mais leur analogie avec celles que nous trouvons en divers lieux avec des matières combustibles, peut faire élever beaucoup de doutes qu'il serait important de lever. En effet, on ne peut guère s'empêcher de soupçonner fortement les dépôts charbonneux d'Antreverne, près du lac d'Annecy, en Savoie, de Gardanne, en Provence, etc., etc., qui ont été jusqu'ici considérés comme appartenans au terrain houiller, de se rapporter à une formation plus moderne, et il serait bien possible qu'ils se rapprochassent beaucoup du terrain tertiaire.

Trois dépôts alternatifs de coquilles marines et de coquilles fluviatiles.

La présence des lymnées et des planorbes au milieu des dépôts de lignites, peut conduire à quelques considérations théoriques assez importantes; on sait en effet que toutes les espèces de ces deux genres, qui vivent actuellement, se trouvent dans les eaux douces, de sorte qu'on peut, jusqu'à un certain point, présumer * que ces dépôts se sont formés dans

* Je dis présumer, car d'après les expériences que j'ai faites il y a quelques

des eaux douces. En admettant cette hypothèse possible, il faudrait, dans l'état actuel de nos connaissances, admettre trois alternatives d'eau douce et d'eau marine. La plus ancienne des formations d'eau douce, serait celle de la molasse; par dessus viendrait la formation marine du calcaire grossier, dont les environs de Paris nous offrent un exemple, puis la formation d'eau douce qui renferme le calcaire siliceux et le gypse; audessus se trouverait une seconde formation marine, comme on le voit à Montmartre, près Paris, etc., etc.; et enfin un troisième dépôt formé dans l'eau douce, qui comprendrait toutes les formations de meulières des environs de Paris. J'avoue que j'ai beaucoup de peine à admettre ces retours successifs d'eau douce et d'eau marine dans un si petit espace, et qu'il me paraît beaucoup plus simple d'admettre, puisque, d'après mes expériences, la chose est possible, que tous ces dépôts se sont formés successivement dans les mêmes eaux, soit douces, soit salées. Mais il n'en résulterait pas moins, ce qui est ici le point important, que les couches successives, qui se distinguent déjà les unes des autres par leur position à différens étages, sont aussi caractérisées par des débris organiques différens, et qu'il en est à cet égard dans les terrains tertiaires, précisément de même que dans les terrains secondaires ou même intermédiaires.

Lignite de Œdenburg.

Le dépôt de lignite de Vandorf, près de Œdenburg, tom. II, page 551, est beaucoup moins important pour la géologie; il forme seulement une masse considérable, qui est exploitée à

---

années, on peut penser que ces coquilles ont vécu dans les eaux des mers. J'ai fait voir que les mollusques actuels de nos rivières peuvent être habitués à vivre dans des eaux salées, de même que les mollusques de nos mers peuvent être habitués à vivre dans les eaux douces.

ciel ouvert sur une très-grande hauteur. Il est situé dans une espèce de bassin entouré de montagnes, qui sont composées de gneiss et de micaschiste, et c'est sur ces roches que repose immédiatement la masse de sable au milieu de laquelle se trouve le dépôt. Il y forme des bancs plus ou moins épais, très-ondulés, séparés les uns des autres par un sable noir micacé, plus ou moins argileux, qui, dans quelques parties, ressemble complétement aux grès schisteux et aux argiles schisteuses qui accompagnent les couches de houilles. Je n'y ai pas observé de coquilles, mais on m'a assuré qu'on y en trouvait quelquefois

Porcellanite. La masse de lignite s'est enflammée dans un de ses points, et on a été obligé de murer les galeries dans certaines parties pour couper et ralentir la communication du feu; mais il paraît que très-anciennement ce combustible a brûlé avec violence, car on trouve à très-peu de distance des exploitations actuelles, sur la pente du terrain, une assez grande quantité de porcellanites de diverses variétés, les unes compactes, semblables à des terres cuites ou à demi-vitrifiées, les autres scoriacées, et annonçant une violente torréfaction. C'est de cette circonstance que cette partie de la montagne a reçu le nom de *Brennberg* (montagne brûlée); mais on ignore quelle est l'époque de cet incendie.

Je ferai remarquer, en passant, qu'on connaît beaucoup d'exemples d'inflammations et de torréfactions semblables dans les dépôts de véritables houilles; mais, soit que dans plusieurs endroits que l'on a cités on ait mal déterminé la nature de ce combustible, soit qu'en effet ce phénomène soit rare dans les dépôts de véritable lignite, je n'en connais encore aucune citation. Je soupçonne cependant que plusieurs dépôts de combustibles minéraux embrâsés appartiennent à des formations plus modernes que les dépôts de véritables houilles; et, par exem-

ple, je crois que le charbon minéral, dont la combustion a donné lieu à l'immense quantité de porcellanites qu'on trouve près de Billin, en Bohème, appartient à une formation assez moderne, et la raison qui me conduit à cette opinion est tirée de la nature des fossiles. On y trouve en effet des feuilles de végétaux, qui paraissent appartenir à la famille des amentacées, et où l'on croirait même reconnaître des feuilles d'ormes, de marronniers, etc.; il n'en existe pas de semblables, à ma connaissance, dans les dépôts de véritables houilles. C'est aussi à un terrain très-moderne que je suis conduit, par les mêmes raisons, à rapporter les tripolis de Menat, sur la limite du Bourbonnais et de l'Auvergne.

Je viens maintenant aux lignites de Schemnitz, qui offrent aussi un genre particulier d'intérêt. Ceux-ci ne sont pas aussi déterminés que les différens dépôts que nous venons de citer dans la Hongrie. Ils ont été déjà cités par les auteurs, et désignés alors sous le nom d'anthracite (*Schiefrige Glanz Kohle*); mais toutes les observations s'opposent à cette opinion : d'abord les débris arénacés, au milieu desquels ils se trouvent, n'ont aucune analogie avec les grauwackes, et au contraire, une grande partie d'entre eux, ceux qui composent surtout les collines étendues entre le Francisci-Schacht, Stefülto et Illia, sont des sables ou des grès qui ont tous les caractères des autres molasses de Hongrie. D'un autre côté, si le combustible a, dans quelques points, une certaine analogie avec l'anthracite par son éclat, c'est un caractère qui peut se présenter dans tous les genres de dépôts charbonneux du règne minéral; et s'il est très-difficilement combustible, c'est que le plus souvent il est extrêmement mélangé de matières terreuses; d'ailleurs l'incombustibilité est un caractère que présente souvent le lignite.

Lignite de Schemnitz.

Les ouvriers du Francisci-Schacht prétendent qu'on a trouvé des troncs et des branches d'arbres au milieu des dépôts sur lesquels on est parvenu par une galerie souterraine. Cette circonstance, que je n'ai pu vérifier, démontrerait bien clairement, si elle est vraie, que cette matière charbonneuse est un lignite; mais on peut être conduit à la même conclusion par une autre observation : en effet, les matières argilo-schisteuses qui accompagnent ces couches, et qui se montrent au jour très-près de la ville, présentent des impressions de plantes qui ne paraissent guère appartenir aux dépôts de houilles, et encore moins à ceux d'anthracite : ce sont des feuilles de plantes dycotilédones, dont les unes rappellent un peu les feuilles d'ormes, les autres les feuilles de marronniers; mais on y trouve aussi quelques débris de feuilles allongées, à nervures parallèles, qui sembleraient se rapporter à des plantes de la famille des graminées ou des cypéracées : celles-ci sont beaucoup plus rares que les précédentes.

Débris de grünstein porphyrique.

Le terrain au milieu duquel se trouvent ces dépôts de matières charbonneuses, dont on voit des affleuremens en plusieurs points, a cela de remarquable, qu'il repose immédiatement sur les grünstein porphyriques, dans lesquels se trouvent tous les filons aurifères de la contrée : il remplit, à ce qu'il paraît, une partie du bassin de Schemnitz. La partie inférieure est une matière terreuse, souvent porphyroïde, qui est évidemment formée de débris de grünstein très-altérés; c'est ce qu'on observe au Dreyfaltigkeit-Erbstolln, et dans les galeries du Francisci-Schacht, près de Schemnitz. Mais la partie supérieure est formée de grès semblables à ceux que nous avons décrits dans les autres parties de la Hongrie où les dépôts de molasses sont les plus évidens : ces grès constituent les collines

qui remplissent le petit bassin entre le Francisci-Schacht, Stefülto et Illia. (Voyez, pour plus de détails, le chapitre de Schemnitz, tome Ier.

Mellite. Bitume liquide.

Je n'ai jamais ouï dire en Hongrie qu'on ait trouvé ni succin ni mellite dans les dépôts de lignite qui en sont, comme on sait, le gisement. Il paraît seulement qu'il se trouve du mellite sur le revers septentrional des montagnes qui forment les limites de la Hongrie et de la Galicie; c'est ce qui a été annoncé depuis long-temps par Hacquet, qui nommait alors cette substance succin cristallisé, tome II, page 155. Mais il paraît qu'en Hongrie les molasses présentent, comme dans plusieurs autres lieux, des sources de bitume; on en indique près de Parád, au pied septentrional de la Matra, ce que je n'ai pu vérifier, parce que cette observation m'est parvenue trop tard. C'est probablement aussi dans des dépôts semblables que se trouvent les bitumes de Czigany-Falva, dans le comitat de Bihar; on en cite au passage de Ojtoz, sur les frontières de Moldavie, et dans la partie centrale de la Transylvanie; il en existe encore dans la Croatie, sur les bords de la Drave et de la Save. Il paraît que ce même combustible se présente dans un assez grand nombre de lieux, où partout il est exploité pour graisser les voitures : on ne se sert pas d'autre matière pour cet objet dans toute la Hongrie; mais je n'ai pu savoir au juste quels étaient les points d'où on la tirait.

Matières ferrugineuses.

Il paraît qu'il existe aussi dans ces sables des dépôts de matières ferrugineuses, qui peuvent être de quelque utilité; mais ce ne sont plus des minerais de fer carbonaté, comme ceux de grès houiller : ce sont des minerais de fer hydraté terreux, ou un peu granuleux, semblables à ceux qu'on trouve en un grand nombre de lieux, dans des terrains analogues; c'est-à-dire dans

d'abord enfouis dans la molasse, en ont été ensuite dégagés par les eaux, et qu'ils sont tombés dans les dépôts modernes. Cette dernière supposition me paraît la plus probable, parce qu'on a des exemples d'ossemens trouvés dans des grès qui paraissent sous beaucoup de rapports appartenir aux molasses : tels sont, par exemple, les ossemens de baleines et de rhinocéros, qu'on a trouvés dans les dépôts arénacés qui couvrent les pentes des Apennins. Mais il faudrait peut-être alors distinguer les débris d'éléphans, de rhinocéros, etc., de ceux de cerfs, d'élans, etc., qui paraissent appartenir aux dernières alluvions.

Enfin il faut encore citer les bois siliceux qui se trouvent au milieu des sables que tout conduit à rapporter aux dépôts qui nous occupent. Tels sont ceux qu'on cite principalement à Valye, non loin d'Hermanstadt, en Transylvanie.

DU CALCAIRE GROSSIER PARISIEN.

Considérations générales.

La formation du calcaire grossier des environs de Paris, considérée jadis comme étant, en quelque sorte, locale, paraît, d'après les observations actuelles, se présenter dans un grand nombre de lieux différens, et même dans des contrées extrêmement éloignées les unes des autres. Cette circonstance n'a rien que de très-naturel, et on pouvait même la prévoir théoriquement avant que l'observation fût venue en présenter l'existence aux géologues. En effet, les eaux qui couvraient les environs de Paris à l'époque où ces calcaires se sont déposés, devaient, en prenant leur niveau, couvrir toutes les contrées qui se trouvaient à la même hauteur, et pouvaient, par conséquent, donner lieu, dans différentes parties, à des dépôts analogues, formés de même par l'accumulation des dépouilles de tous les

animaux qui vivaient au milieu d'elles. C'est, par le fait, ce qui est arrivé, car les différens dépôts de ce genre que nous connaissons, se trouvent sensiblement au même niveau, c'est-à-dire à environ 100 à 150 mètres. C'est le niveau le plus élevé qu'atteignent nos calcaires autour de Paris, et c'est aussi la plus grande élévation de ceux de Hongrie. Les considérations théoriques que nous venons d'exposer, et qui se trouvent réalisées dans la nature, nous font découvrir aussi qu'il peut bien arriver que des dépôts de coquilles, de madrépores, etc., qui se sont formés à une même époque, ne présentent pas identiquement les mêmes espèces, ni peut-être les mêmes genres de ces débris organiques, par la raison qu'il existe de très-grandes différences dans les diverses parties d'une même mer, relativement aux espèces et même aux genres d'animaux. Par exemple, les dépôts qui se forment à l'époque actuelle dans la Méditerranée et dans l'Océan, ne peuvent renfermer les mêmes espèces de débris organiques; en effet, il n'y a point d'analogie entre les espèces que renferment les dépôts coquilliers qu'on tire du golfe de Venise, et ceux que l'on pêche sur les côtes de l'Océan, soit en France soit en Angleterre; il n'y a pas la moindre analogie entre les espèces que renferment ceux-ci et ceux qui se forment habituellement dans les îles de la mer du Sud, etc. Cependant si on considérait ces nouveaux dépôts géologiquement, il faudrait bien admettre qu'ils appartiennent à la même époque. Il résulte de là que ce n'est pas à la considération seule des espèces fossiles que renferment des dépôts formés à de grandes distances les uns des autres, qu'il faut s'en rapporter pour prononcer qu'ils appartiennent ou non à la même époque; c'est aux circonstances géologiques, géographiques même, et à l'ensemble des caractères que ces dépôts présentent qu'il faut

avoir recours. On doit bien plus s'étonner de rencontrer les mêmes espèces, comme il arrive assez souvent dans des dépôts de même époque, quoique très-éloignés géographiquement, que d'en trouver de différens, comme il paraît que c'est le cas le plus ordinaire et en même temps le plus naturel, parce qu'il est le plus conforme à ce que nous connaissons de la dispersion géographique des animaux dans nos mers actuelles.

On ne sera donc pas étonné si je ne cite pas dans les dépôts de calcaire grossier que présente la Hongrie, des coquilles, des madrépores ou des échinites, absolument semblables à ceux que renferment les mêmes calcaires dans les environs de Paris; c'est moins sur la similitude d'espèce à espèce que j'établis l'identité des dépôts, que sur la considération des rapports généraux, et même sur les caractères empyriques de ces roches, qui sont si parfaitement comparables à celles des environs de Paris, qu'il serait impossible de les distinguer si on les confondait avec eux dans le même tiroir. Toutes les personnes qui ont vu les collections que j'ai rassemblées dans le cabinet particulier de minéralogie du Roi, ont été frappées de cette ressemblance; mais ici, comme dans beaucoup d'autres circonstances, il est impossible, dans une description, de dire positivement en quoi consistent ces rapports minéralogiques; on ne peut que les citer sur le témoignage des naturalistes qui ont acquis et l'habitude de voir et celle de juger.

Etendue du calcaire parisien en Hongrie.

Ces calcaires grossiers parisiens de la Hongrie se présentent dans un assez grand nombre de lieux différens; on les trouve à Pest et à Bude, sur le bord du Danube, en masses considérables, tome II, pages 373 et 416; ils paraissent se prolonger fort loin dans les plaines qui bordent le Danube; ce sont eux probablement qu'on retrouve à Kekesd, dans la contrée de Mo-

lacs, page 469; ils se présentent à Fünfkirchen, page 521, et il est difficile de ne pas les reconnaître sur les bords du lac Balaton, et jusqu'au fond du petit bassin de Tapoltza, page 468 et 496.

D'un autre côté, on trouve dans les montagnes de Cserhat, dans les plaines de la rivière d'Ipoly, dans toutes les collines qui s'étendent entre cette rivière et celle de Gran, tome Ier, pages 379 et 533, dans les plaines de Raab, au pied des montagnes de Bakony, tome II, pages 438 et 443, etc., des sables coquilliers qui sont liés intimément avec les sables supérieurs des dépôts de molasses, et au milieu desquels se trouvent des nids, ou des amas horizontaux, de calcaires plus ou moins solides, qui ressemblent souvent beaucoup au calcaire en masse de la contrée de Bude.

Dans la partie la plus occidentale de la Hongrie, tome II, page 547, on retrouve encore autour du lac de Neusiedel, aux environs de Œdenburg, etc., de très-grands dépôts de calcaire grossier solide, en très-grandes masses, qui ont à la fois une grande analogie avec ceux de Pest et avec ceux des environs de Paris, et qui, comme les uns et les autres, sont exploités avec beaucoup d'activité pour les pierres de construction. Il est infiniment probable qu'il existe des dépôts de même genre en Transylvanie, d'une part, auprès de Kronstadt, tome II, page 312, d'une autre, vers Olah-Pian, page 314, aux environs de Vajda-Hunyád, et surtout autour de Klausenburg, etc., page 316; il s'en trouve de même dans la Bukovine et dans la Galicie, où ils paraissent s'étendre très-loin, puisqu'on en cite jusqu'au-delà de Lemberg.

Enfin, je dois rappeler les dépôts des plaines de Vienne et leurs prolongemens vers les frontières de la Moravie.

Tel est l'ensemble de ces dépôts que je vais maintenant examiner en particulier, en les rattachant aux trois divisions que je viens d'établir relativement à la Hongrie, et en résumant ici les différens faits que j'ai détaillés dans la relation historique de mon voyage.

Calcaire en masse des environs de Bude.

C'est dans les carrières de Pest, de Promontorium, de Teteny, de Jenö, de Paty, de Tinnye, etc., etc., qu'il faut voir les calcaires dont il est question, pour se convaincre de leur similitude avec les calcaires grossiers des environs de Paris. Il est impossible de ne pas se croire transporté dans les carrières de Vaugirard, ou au pied des escarpemens naturels ou résultans de l'exploitation, que nous retrouvons partout dans les départemens de Seine, de Seine-et-Oise, d'Oise, de Seine-et-Marne, etc. Ce sont de grandes masses qui ont toujours assez de solidité, quoiqu'elles puissent se tailler très-facilement, qui présentent un calcaire sableux, d'un blanc jaunâtre, et rempli de coquilles. Ces masses se divisent en grands bancs horizontaux, qui présentent plus ou moins de solidité les uns que les autres, et qui, par cette raison, se dégradent plus ou moins facilement par l'action des eaux, des vents, etc. Il en résulte que les escarpemens verticaux que ces calcaires forment en différens points, présentent dans leur profil cette irrégularité, cette alternative de parties convexes et concaves, qui caractérisent ces masses dans les environs de Paris, et que l'on sentira facilement dans les coupes que j'ai données, pl. VI, fig. 3 et 4. J'ai cru, comme le représentent ces figures, reconnaître un certain ordre entre toutes ces couches; la partie inférieure est une couche sableuse, très-friable, qui renferme peu de coquilles; viennent ensuite plusieurs couches beaucoup plus solides, et qui renferment un grand nombre de coquilles de différens genres : les

premières en renferment beaucoup de bivalves, et sont remplies de petits cailloux roulés, quarzeux, blancs ou noirs, précisément comme nous le voyons souvent dans nos calcaires des environs de Paris. Plus haut, viennent d'autres couches plus solides encore, quelquefois même très-compactes, qui se distinguent par une grande quantité de coquilles univalves, parmi lesquelles il existe beaucoup de cérites. C'est en général à peu près le même système de constitution minérale dans toutes les carrières que j'ai visitées, comme on peut le voir dans les détails que j'ai réunis dans les chapitres XVI et XVII. Il n'y a, d'un endroit à l'autre, que de très-petites différences, qui tiennent au plus ou moins d'épaisseur des couches, à la présence ou l'absence d'une ou de plusieurs d'entre elles : ces différences sont en général indiquées par les figures mêmes que j'ai données pour chaque lieu.

Genres de coquilles qu'ils renferment.

Quant aux nombreuses coquilles que ces calcaires renferment, ou plutôt dont ils sont entièrement formés, il est très-difficile d'en déterminer les espèces avec précision, parce qu'en général le test est détruit, et qu'il n'en reste que le moule intérieur, ou quelquefois l'empreinte. Je ne connais qu'une seule localité où le test soit conservé, c'est dans les carrières de Tinnye; encore est-il extrêmement altéré. Il est très-difficile de reconnaître quelques caractères positifs d'espèces dans ces moules ou ces empreintes, et d'autant plus que ces débris sont entassés en quantité prodigieuse les uns sur les autres, et d'une manière extrêmement confuse *. Cependant si on ne peut reconnaître

* La même difficulté existe souvent aux environs de Paris, et il eût été presque impossible de déterminer les espèces que renferment les masses de calcaire grossier, s'il n'existait en plusieurs endroits des portions de couches

avec précision les espèces, on peut au moins les comparer sous des rapports généraux avec celles qu'on trouve dans les calcaires des environs de Paris; ainsi on y reconnaît un grand nombre de moules et d'empreintes qui paraissent appartenir à des vénus, d'autres qui se rapportent au genre crassatelle. Il y existe une grande quantité de bucardes ou de vénéricardes, qui ne paraissent pas être bien éloignées de celles que nous trouvons dans les calcaires de Paris; on y trouve aussi des huîtres, des pétoncles, des arches, etc. Parmi les coquilles univalves, on y reconnaît un grand nombre de cérites, qui ne paraissent pas non plus beaucoup s'éloigner de celles que renferment les calcaires parisiens; il existe des turritelles, des trochus, des turbo, une grande quantité d'ampullaires et de natices. La masse des calcaires est même formée dans quelques parties par l'accumulation d'une quantité prodigieuse de petites coquilles microscopiques; mais elles sont tellement empâtées les unes avec les autres, qu'il est impossible d'en déterminer les espèces.

Superposition à la molasse. Ces masses calcaires reposent sur les dépôts de molasses que

---

extrêmement terreuses, où les coquilles sont parfaitement conservées, et dont on peut les retirer avec facilité. Ce sont ces coquilles qui ont mis sur la voie de déterminer quelques espèces dans les parties plus solides des mêmes calcaires où le test est détruit; encore a-t-il fallu beaucoup de temps et le concours d'un grand nombre de naturalistes, qui se sont occupés de récolter de tous côtés ce qu'ils ont pu rencontrer de mieux conservé. Or, en Hongrie, je ne connais pas de couches meubles où les coquilles soient conservées, comme à Grignon, à Parnes, etc., etc., autour de Paris, et mes excursions dans la contrée ont été nécessairement trop rapides pour que j'aie pu récolter tous les échantillons qui seraient nécessaires à la détermination des espèces; c'est un travail qui ne peut être fait qu'avec le temps, et par conséquent par les naturalistes qui habitent les lieux.

nous avons étudiés dans l'article précédent. La superposition ne peut se voir dans les carrières de Pest, ni dans toutes celles des environs de Bude, où les dépôts étant d'une grande épaisseur, et se trouvant sur la pente du terrain ou au fond de la plaine, n'ont pas été exploités jusqu'à leur plus grande profondeur. Mais en allant de Teteny à Marton-Vasar, on trouve sur la hauteur des dépôts de même nature, à la base desquels on reconnaît un conglomérat formé de cailloux roulés de calcaire compacte, de calcaire magnésifère, de quarz, etc., réunis par un ciment calcaire qui renferme les mêmes coquilles que la partie supérieure. Ce conglomérat repose lui-même sur les grès et les sables micacés que tout conduit à regarder comme appartenans à la molasse. On pourrait encore ajouter comme preuve, la présence des coquilles et des amas calcaires au milieu même des sables qui forment la partie supérieure de la molasse; mais ces sables coquilliers n'étant pas recouverts et se trouvant quelquefois un peu plus haut, relativement au niveau des mers, que les calcaires dont nous nous occupons, peuvent être considérés, à l'égard de leur âge, sous deux points de vue très-différens; dès lors on ne peut en tirer aucune conclusion positive relativement aux dépôts précédens. Nous devons donc nous contenter de l'observation que l'on peut faire sur la route de Marton-Vasar, qui heureusement est assez positive pour ne laisser aucun doute.

Dépôts recouvrant le calcaire grossier.

Quant aux dépôts qui recouvrent ces calcaires, et qu'on peut observer principalement dans les carrières de Pest, ils consistent en une marne sableuse, bleuâtre ou grisâtre, remplie de petites paillettes de mica, qui se trouve immédiatement sur le calcaire; elle est suivie par une masse qui n'en diffère que par une plus grande quantité de sables, et qui elle-même passe in-

sensiblement à un dépôt de sables quarzeux, assez grossier, auquel succède la terre végétale. Dans les carrières entre Promontorium et Teteny, ces marnes sableuses sont remplacées par une marne blanchâtre, extrêmement fendillée, qui rappelle les marnes du gypse aux environs de Paris; au-dessus se trouve de la terre végétale sablonneuse : ailleurs le calcaire est à nu ou immédiatement recouvert par des sables d'alluvion.

Sables coquilliers.

Les sables coquilliers qu'on trouve çà et là à la partie supérieure des dépôts de molasse, ne présentent pas de caractères aussi frappans que les calcaires grossiers que nous venons de décrire. Dans un grand nombre de points, et surtout dans les montagnes de Cserhat, je n'ai pu observer dans tous les lieux que j'ai visités que des fragmens de coquilles, sur lesquels il est impossible de rien décider avec certitude; j'y ai vu des fragmens de peignes, de bucardes, de cérites, de murex, précisément comme dans les calcaires grossiers, mais toujours en si mauvais état, qu'il est bien difficile de comparer les espèces, surtout celles du calcaire, n'ayant laissé que leurs empreintes. Dans les dépôts de Palojta, où les coquilles se trouvent à la fois dans le grès qui accompagne les lignites et dans les débris ponceux sur lesquels ils reposent, j'ai cru reconnaître plus distinctement les mêmes empreintes de bucardes, d'arches, de cérites, de murex que dans les calcaires de Pest, et dans cette partie, je soupçonne fortement que ce sont les traces du même dépôt.

Dans les montagnes qui séparent la rivière de Gran de celle d'Ipoly, entre Kemend et Szalka, et qui se prolongent fort loin dans la partie méridionale du comitat de Hont, on trouve, au milieu même des sables et des grès qu'on doit rapporter à la molasse, des amas horizontaux de matière calcaire, qui a enveloppé le sable et les cailloux roulés, auxquels elle sert alors de

ciment, tome I[er], page 533. Ces poudingues calcaires renferment aussi une assez grande quantité de coquilles, parmi lesquelles on distingue encore des bucardes, des vénus, des murex, des cérites, qui ont aussi beaucoup d'analogie avec ceux de Pest. On y trouve aussi des serpules, tout-à-fait semblables à d'autres qui existent dans les calcaires qu'on trouve sur la route de Zsambek à Biske. Une circonstance assez remarquable, c'est que les grès de ces collines renferment une assez grande quantité de petits points verts, qui rappellent ceux du grès vert ou craie chloritée, et de la partie inférieure du calcaire grossier des environs de Paris. Ces petits grains étrangers se retrouvent également dans les parties où le grès est mélangé de calcaires et de coquilles, et il en résulte des masses fort analogues, par leurs caractères extérieurs, à nos calcaires grossiers chlorités *.

On observe aussi des sables coquilliers à la surface du terrain sur la route de Biske à Ober-Galla, tome II, page 420 : ils reposent sur des conglomérats grossiers qui servent eux-mêmes de base, près de Biske, à des calcaires coquilliers solides, semblables à ceux de Pest. Ces sables sont en général siliceux, blancs, mais quelquefois mélangés de matière marneuse verdâtre; ils renferment une grande quantité de coquilles qui sont extrêmement brisées, altérées, mais parmi lesquelles j'ai cru reconnaître des vénus, des huîtres, des cérites, quelques fragmens de balanes, et surtout une assez grande quantité de très-petites mélanies. Ils m'ont singulièrement rappelé les sables coquilliers

* Je me sers du mot chlorité comme d'un adjectif, pour indiquer la couleur verte. Cette expression a été adoptée depuis long-temps pour la craie et même le calcaire grossier. Il me paraît que l'on continue à s'en servir, quoiqu'on ait découvert que cette prétendue chlorite n'est qu'un sous-phosphate de fer.

d'Ezanville, ou plutôt de Moisselles, ou ceux qui se trouvent avec les marnes au-dessus des grès de Beauchamps, près de Pierrelaye, aux environs de Paris. Ils sont recouverts, un peu plus loin, par des sables où la marne verte est plus abondante, et enfin par des sables jaunes et la terre végétale.

Une quatrième localité où j'ai reconnu des sables coquilliers, est au pied occidental des montagnes de Bakony, et au bord du marais de Ság, dans les plaines de Raab, tome II, pages 438 et 443 : ce sont des sables grossiers mélangés de cailloux roulés de quarz, de gneiss, etc., réunis par un ciment calcaire terreux. Ils paraissent former tout le sol de la plaine dans cette partie, et on les observe dans les petits ravins et dans les trous qu'on a faits çà et là à la surface du terrain. On y trouve une grande quantité de débris organiques, mais souvent fort altérés; j'y ai reconnu des huîtres, des anomies, des peignes, des balanes et des polypiers. Les huîtres se rapprochent beaucoup de l'ostrea edulina, Lam.; de l'ostrea linguatula, *idem :* les peignes sont plus difficiles à caractériser. Parmi les balanes, dont il existe plusieurs espèces, on en reconnaît qui ont beaucoup d'analogie avec le balanus sulcatus et le balanus tintinna bulum. Les polypiers doivent être rapportés en grande partie aux genres millepore et nullipore; ils forment des expansions plus ou moins épaisses, simples ou rameuses à la surface des autres débris organiques, et quelquefois des masses globulaires : ces débris ont une grande analogie avec ceux que nous verrons tout-à-l'heure dans les calcaire du lac de Neusiedel; et en général ces sables me rappellent singulièrement ceux que j'ai observés dans quelques vallées aux environs de Saint-Paul-Trois-Châteaux *, dans

* On distingue assez clairement deux dépôts coquillers à Saint-Paul-Trois-

les sables calcarifères coquilliers des environs de Villeneuve-lès-Avignons, et à Montpellier.

Maintenant que nous connaissons bien ces sables coquilliers, à quel ordre de formation faut-il les rapporter? On peut à cet égard avoir deux opinions; on peut les rapporter au calcaire grossier qui représente, en Hongrie, la masse du calcaire grossier des environs de Paris, ou bien, on peut les considérer comme étant plus récens, et appartenans à une formation analogue à celle des collines subapennines. Mais quelle que soit l'opinion qu'on adopte, je crois qu'on ne fera pas une grande erreur, parce que ces formations me paraissent être bien voisines l'une de l'autre, et peut-être même les différences qu'on remarque entre le calcaire grossier de Paris et les dépôts coquilliers des plaines de la Lombardie, tiennent-elles uniquement à ce que ces dépôts se sont formés dans deux mers différentes. Cependant pour approfondir un peu plus la question, relativement à la Hongrie, je ferai remarquer qu'en général les dépôts de sables coquilliers de Cserhat, ceux de Biske, et ceux des plaines de Raab, paraissent se trouver, relativement au niveau des mers, un peu plus élevés, mais seulement de 15 à 20 mètres, que les calcaires coquilliers de la contrée de Bude; et comme ces dépôts sont en couches horizontales, on pourrait supposer que ces sables se trouvent géologiquement au-dessus

Ordre de formation de ces sables.

Châteaux : l'un repose immédiatement sur le calcaire du Jura, et a beaucoup d'analogie avec ceux de la formation marine inférieure des environs de Paris; l'autre, qui se trouve au-dessus du calcaire précédent, remplit plusieurs petites vallées, ou bien se trouve au fond de certains bassins creusés à pic sur une grande hauteur, au milieu du calcaire du Jura, et dont les parois sont percés par les pholades. Ces derniers dépôts peuvent être comparés à ceux des collines subapennines.

des calcaires grossiers. Dans ce cas, les marnes sableuses bleuâtres de Pest, les marnes blanches de Teteny, pourraient représenter la masse gypseuse. Les sables coquilliers se trouveraient alors dans la position des dépôts marins supérieurs des environs de Paris; ils représenteraient les grès coquilliers supérieurs et les marnes coquillières de Montmartre, d'Ecouen, etc., etc. On pourrait même les comparer à quelques-uns des sables coquilliers qu'on trouve à la surface des plaines autour de Paris, et dont la position n'est pas encore parfaitement constatée.

Mais sans prendre de parti dans cette discussion, parce que je ne vois pas assez de données pour pouvoir prononcer avec certitude, j'établirai encore quelques distinctions dans les sables coquilliers que j'ai observés en Hongrie. Ceux de Palojta, dans le comitat de Hont, page 271, renferment des coquilles qui ressemblent beaucoup plus à celles des calcaires grossiers de Pest qu'à celles qu'on trouve dans les sables de Biske et dans ceux des plaines de Raab; les poudingues calcaires, qui forment des amas horizontaux au milieu des sables, dans les collines qui se trouvent entre la rivière de Gran et celle d'Ipoly, entre Kemend et Szalla, page 272, me paraissent aussi renfermer des coquilles semblables. Je serais donc porté, par cette circonstance, à regarder les sables coquilliers de ces deux dépôts comme appartenans réellement au calcaire grossier, et comme formant, en quelque sorte, sa partie inférieure. Quant aux sables coquilliers de Biske, et surtout à ceux des plaines de Raab, les débris organiques qu'ils renferment me paraissent tout-à-fait différens; les balanes qui s'y trouvent, et surtout celles qui ont tant d'analogie avec le balanus sulcatus et le balanus tintinnabulum, semblent rapprocher beaucoup plus ces dépôts de ceux des collines subapennines ou de ceux des bords

du Rhône et de Montpellier, que du calcaire grossier proprement dit; et je ne serais pas éloigné de croire, en conséquence, qu'ils sont plus modernes. Les millépores et nullipores qui s'y trouvent, et que je n'ai pas observés dans les calcaires de Pest ou de Bude, semblent encore conduire à établir une différence entre les époques de formation. Ces corps organisés, la manière dont ils sont agrégés, donnent à ces dépôts une très-grande ressemblance avec le petit dépôt coquillier des Cléons, près de Nantes (Loire-Inférieure), qu'on peut rapporter au calcaire grossier parisien, ou à une formation analogue à celle des collines subapennines, etc.

Calcaire en masse de Œdenburg.

Je viens maintenant à la masse des calcaires coquilliers qui se trouvent autour du lac de Neusiedel. Ceux-ci reposent en plusieurs points, et surtout auprès de Œdenburg, immédiatement sur le gneiss, et ils renferment des cailloux roulés plus ou moins nombreux, plus ou moins gros, de cette roche. Mais cette superposition est accidentelle, car en suivant le dépôt, soit au nord, pour se diriger sur Mannersdorf, soit au sud, sur Eisenstadt et Wimpassing, on voit qu'ils sont appliqués sur les poudingues calcaires ou nagelflue. On exploite aussi ces calcaires pour la bâtisse, et il en existe des carrières considérables. Ils sont en général sableux, d'un blanc jaunâtre, remplis de coquilles, et ressemblent beaucoup à ceux de Pest; mais ils ne me paraissent pas être généralement aussi solides. Ils ne se divisent pas en bancs horizontaux; et, d'après ce que j'ai pu voir dans les carrières, ils ne paraissent former, en réalité, qu'une seule masse, qui se modifie çà et là de diverses manières. Aussi dans les escarpemens, ne voit-on pas cette alternative de parties convexes et concaves qui donne aux dépôts de la contrée de Bude une si grande ressemblance avec les masses de calcaire grossier

des environs de Paris. Dans quelques parties, la masse est friable, et on peut alors en isoler les coquilles; dans d'autres, elle est solide, et toutes les coquilles sont fortement empâtées : il me semble que c'est alors qu'on trouve particulièrement les cailloux roulés de micaschiste. Ces calcaires solides, remplis de cailloux étrangers, forment, presque à eux seuls, de très-grandes masses autour de Eisenstadt, sur la pente des montagnes de Lajtha.

Débris organiques.

Parmi les débris organiques dont ces calcaires sont remplis, ou plutôt entièrement formés, j'ai remarqué principalement des huîtres, des peignes, des pétoncles, des balanes, des échinites et des polypiers : les coquilles univalves sont extrêmement rares. En général, quoique ces calcaires ressemblent beaucoup au premier abord, par leurs caractères extérieurs, à ceux des environs de Pest, ils en diffèrent beaucoup lorsqu'on vient à les examiner de près, car il n'y a pas un seul des débris organiques qui se ressemble de part et d'autre *. Il n'y a plus autour du lac de Neusiedel, ni ces vénus, ni ces bucardes, ni ces cérites, ni ces trochus, dont fourmillent les calcaires de Pest; et au contraire on y trouve une quantité d'autres espèces dont on ne voit pas de traces dans cette dernière localité. Parmi les peignes, qui sont nombreux, on en distingue de grandes es-

---

* La considération de similitude ou de différence entre les débris organiques, n'est pas d'une grande importance, comme nous l'avons dit, lorsque l'on compare des dépôts qui se sont formés dans des contrées très-éloignées les unes des autres; mais on sent facilement qu'il n'en est pas de même dans des dépôts très-rapprochés; il faut alors plus de circonspection pour prononcer; et lorsqu'il y a différence entre la nature des débris que ces dépôts renferment, on peut présumer qu'il y a aussi quelque différence d'âge.

pèces, qui se rapprochent un peu du *pecten jacobeus*, et plusieurs autres qui ont quelques analogies avec les espèces qu'on trouve dans les collines subapennines. Les pétoncles se rapprochent du *pectunculus pulvinatus;* les balanes paraissent aussi avoir de l'analogie avec les *balanus sulcatus* et *balanus tintinnabulum*. Les échinites se rapportent au genre clypeastre, et les grandes espèces ont même un certain rapport avec le *clypeaster rosaceus*. Quant aux polypiers, ce sont aussi, comme dans les sables coquilliers qu'on trouve au pied des montagnes de Bakony, page 274, des millepores, les uns en expansions simples ou déchiquetées, planes ou convexes, quelquefois assez élévées; les autres globulaires ou branchues, simples ou sillonnées à leur surface. Il en existe aussi qui forment, si je puis m'exprimer ainsi, des espèces de concrétions animales, assez analogues aux espèces vivantes que M. Delamark désigne sous les noms de millepora informis, millepora racemus, etc. (millepora polymorpha, Linnée). Ce sont ces polypiers, brisés de toutes les manières, entassés les uns sur les autres, qui forment la plus grande partie de la masse des calcaires plus ou moins friables, auxquels ils donnent une ressemblance étonnante avec les dépôts coquilliers des Cléons, près de Nantes, observés par M. Dubuisson. J'ai aussi remarqué dans les calcaires du lac de Neusiedel quelques dents de squale, qu'on avait déjà indiquées; mais je n'y ai trouvé ni poissons ni crustacées.

Relations présumables de ces dépôts.

On conçoit que, d'après les caractères généraux que je viens d'indiquer dans les dépôts calcaires de la contrée de Œdenburg, il m'est impossible d'établir une opinion positive sur leur relation avec les calcaires de Bude, et d'autant moins qu'ils ne sont recouverts par rien, si ce n'est en quelques points par des sables d'alluvion, qui sont insignifians. Mais je ne peux m'empê-

semblables à celles que M. Brochi a décrites dans sa Conchyliologie subapennine, et que moi-même j'ai observé dans les sables coquilliers des montagnes de Bakony plusieurs espèces fossiles, qui ont aussi des rapports de même genre. J'observerai cependant, pour ne pas trop me prononcer ici relativement aux collines de Œdenburg, que les calcaires qu'on y trouve ne présentent nullement les caractères extérieurs des dépôts des plaines de Vienne, et que parmi les coquilles, il n'en est qu'un petit nombre, à ma connaissance, qui soient comparables de part et d'autre. La masse des calcaires de Œdenburg est assez semblable à celle des calcaires grossiers des environs de Paris, ou, pour faire une comparaison encore plus exacte, aux calcaires des Cléons, près Nantes, tandis que dans la partie des plaines de Vienne, décrite par M. Prévôt, on ne trouve que des calcaires argilo-sableux, plus ou moins terreux, remplis de mica, et qui ont même, par leurs caractères empyriques, beaucoup de rapports avec les dépôts au milieu desquels se trouvent les fossiles de la Lombardie. Ces dépôts des plaines de Vienne sont peut-être appuyés sur ceux qu'on trouve plus au nord dans les plaines de Moravie, tome II, page 566, et qui ont beaucoup plus d'analogie avec les calcaires grossiers parisiens qu'avec tout autre; on pourrait aussi penser que ce sont ces dépôts qui se prolongent vers le lac de Neusiedel. C'est aux observations futures à déterminer positivement tous ces rapports, sur lesquels nous ne pouvons avoir ici que des soupçons.

Sables à nummulites.

C'est peut-être aussi à une des formations que nous venons de décrire qu'il faut rapporter les dépôts coquilliers que nous avons observés près de Lipcse, dans la contrée de Neusohl. Ce sont des sables qui renferment des cailloux roulés de calcaire gris ou noir, et une grande quantité de nummulites avec des fragmens

cher de faire remarquer que s'ils s'éloignent beaucoup des calcaires de Bude par les débris organiques qu'ils renferment, ils se rapprochent d'autant plus des sables coquilliers que nous avons déjà vus au pied des montagnes de Bakony et sur les bords du marais de Ság. Une autre analogie qui n'échappera à personne, c'est que ces dépôts se trouvent précisément dans la même plaine, les uns à la partie occidentale, les autres à la partie orientale; de sorte qu'on peut soupçonner qu'ils se continuent dans toute l'étendue de cette plaine, et qu'ils ont été formés sous les mêmes eaux et à la même époque. D'après toutes ces observations, je ne suis pas éloigné de croire que les grands dépôts calcaires, qui forment des collines assez élevées au bord du lac de Neusiedel, sont, aussi bien que les sables coquilliers des autres parties des plaines de Raab, postérieurs à la formation des calcaires de la contrée de Bude. Il est très-possible que ces dépôts ne soient que les prolongemens de ceux qu'on trouve auprès de Vienne, qui viennent d'être si bien décrits par M. Prévot *. On reconnaît en effet, de part et d'autre, quelques espèces de coquilles assez semblables, et de plus, il est à remarquer que les sables coquilliers de Vienne, tom. I, pages 198 à 205, se prolongent au pied occidental des montagnes de Lajtha, et qu'en partant de là, soit par Mannersdorf, soit par Wimpassing, on les poursuit sans discontinuité jusqu'au bord du lac de Neusiedel. Si ces considérations générales se soutiennent dans un examen plus détaillé, il sera vrai de dire que ces dépôts sont comparables à ceux des plaines de la Lombardie, puisque, d'après le travail de M. Prévôt, il existe à Vienne un grand nombre d'espèces de coquilles identiquement

---

* *Voyez* Journal de Physique. Paris, 1820.

semblables à celles que M. Brochi a décrites dans sa Conchyliologie subapennine, et que moi-même j'ai observé dans les sables coquilliers des montagnes de Bakony plusieurs espèces fossiles, qui ont aussi des rapports de même genre. J'observerai cependant, pour ne pas trop me prononcer ici relativement aux collines de Œdenburg, que les calcaires qu'on y trouve ne présentent nullement les caractères extérieurs des dépôts des plaines de Vienne, et que parmi les coquilles, il n'en est qu'un petit nombre, à ma connaissance, qui soient comparables de part et d'autre. La masse des calcaires de Œdenburg est assez semblable à celle des calcaires grossiers des environs de Paris, ou, pour faire une comparaison encore plus exacte, aux calcaires des Cléons, près Nantes, tandis que dans la partie des plaines de Vienne, décrite par M. Prévôt, on ne trouve que des calcaires argilo-sableux, plus ou moins terreux, remplis de mica, et qui ont même, par leurs caractères empyriques, beaucoup de rapports avec les dépôts au milieu desquels se trouvent les fossiles de la Lombardie. Ces dépôts des plaines de Vienne sont peut-être appuyés sur ceux qu'on trouve plus au nord dans les plaines de Moravie, tome II, page 566, et qui ont beaucoup plus d'analogie avec les calcaires grossiers parisiens qu'avec tout autre; on pourrait aussi penser que ce sont ces dépôts qui se prolongent vers le lac de Neusiedel. C'est aux observations futures à déterminer positivement tous ces rapports, sur lesquels nous ne pouvons avoir ici que des soupçons.

Sables à nummulites.

C'est peut-être aussi à une des formations que nous venons de décrire qu'il faut rapporter les dépôts coquilliers que nous avons observés près de Lipcse, dans la contrée de Neusohl. Ce sont des sables qui renferment des cailloux roulés de calcaire gris ou noir, et une grande quantité de nummulites avec des fragmens

de coquilles bivalves, comme des peignes et des huîtres; j'y ai observé aussi quelques serpules. Çà et là on trouve au milieu de ces sables de grands nids en forme de couches, où les coquilles que je viens de citer sont réunies par un ciment calcaire qui donne quelquefois à la masse une grande solidité. Ces sables coquilliers constituent un petit plateau qui s'étend au nord de Lipcse jusqu'aux collines et montagnes de calcaire compacte ou de grauwacke, qui forment la masse principale de la contrée. Il paraît qu'il existe des dépôts semblables dans le fond de la vallée du Vag et dans la vallée de Jablunka.

Telles sont les considérations les plus générales que je puisse réunir sur les divers dépôts coquilliers modernes que présente la Hongrie. Je renverrai pour les détails aux divers chapitres où j'ai donné successivement mes observations en chaque point, et surtout au chapitre XVI, page 372, sur la contrée de Bude; au chapitre XVII, sur la route de Bude au lac Balaton, pages 417 et 438; au chapitre XVIII, pages 461 et 490, pour les calcaires coquilliers de Tapoltza; et au chapitre XIX, page 521, pour les calcaires coquilliers analogues de Fünfkirchen et de la contrée de Mohacs; et enfin au même chapitre, pages 547 et 559, pour les calcaires du lac de Neusiedel.

CALCAIRE A LYMNÉES ET PLANORBES, OU CALCAIRE D'EAU DOUCE.

Etendue de ces dépôts.

Les dépôts qui se rapportent à cette division sont très-peu abondans en Hongrie, d'après les observations que j'ai pu recueillir. Ils se présentent isolément en divers points, où ils n'occupent en général qu'un très-petit espace. J'en ai observé principalement dans la contrée de Balaton, et surtout sur le plateau qui s'étend entre Petend et Nagy-Vasony; il en existe à Kapoltz

et à Tihany, dans la même contrée, mais qui sont moins importans ; il s'en trouve à la partie supérieure du Bloksberg, près de Bude, qui peut-être même appartiennent aux dépôts de tuf calcaire ; enfin on en voit au milieu de la grande plaine, qui sont surtout remarquables en ce qu'ils se forment journellement au milieu des marais.

Plateau de Nagy-Vasony.

Les calcaires à lymnées du plateau de Nagy-Vasony, tome II, page 489, qui sont les plus remarquables de tous, reposent sur des sables micacés qui se rapportent à la molasse, comme la plus grande partie des grès de cette contrée. Ces calcaires forment toute la partie supérieure du plateau, et constituent une masse d'une assez grande épaisseur, qui n'est recouverte que par une terre végétale sablonneuse. Ils sont généralement blancs ou un peu jaunâtres, très-solides ; ils renferment une grande quantité de coquilles, qui, dans quelques points, consistent en petits lymnées, en petits planorbes et en hélices aplatis, qui se rapprochent de l'*helix carthusiana* ; dans d'autres points, on y trouve de grands planorbes, qui ont une certaine analogie avec le planorbe corné, et en outre, une grande quantité d'hélices assez grosses, qui ont quelques rapports avec l'*helix tristani*, Brongniart, et l'*helix fruticum*, Drap. Toutes ces coquilles ont perdu leur test, et il n'en reste que le moule intérieur et l'empreinte extérieure.

Calcaire de Kapoltz.

Les calcaires de Kapoltz, page 485, ne paraissent former qu'une très-petite masse sur la pente de la vallée. Ils sont un peu siliceux, extrêmement compactes, et se cassent avec une grande facilité ; la cassure est largement conchoïdale ; la couleur est jaunâtre : ils ne renferment que très-peu de coquilles, et ce n'est que çà et là qu'on rencontre des moules ou des empreintes d'une très-petite coquille univalve, qu'on peut soup-

çonner, d'après la forme arrondie des spires de se rapporter au genre paludine. Ce calcaire paraît servir de pâte à un poudingue, sur lequel il repose, et qui est formé de cailloux roulés de quarz et de silex noir, brunâtre ou verdâtre, analogue à celui qu'on trouve dans les calcaires compactes sans grauwacke. Cette roche calcaire est recouverte par des sables micacés, qui peut-être proviennent du remaniement de la molasse qu'on trouve dans les collines environnantes, et dont les eaux dégradent journellement la surface.

Roche siliceuse de Tihany.

Les roches de Tihany, tome II, page 500, que je suis porté à ranger à côté des calcaires à lymnées, sont extrêmement siliceuses, blanchâtres ou jaunâtres, tantôt compactes, tantôt celluleuses, et qui ressemblent beaucoup alors au silex meulière des environs de Paris : elle se casse avec facilité, et sa cassure est généralement unie; mais je n'ai rencontré nulle part de coquilles. Cette roche repose immédiatement sur des tufs basaltiques, et compose la pointe la plus élevée de la montagne : c'est sur elle que se trouve bâti le village de Tihany; elle se prolonge dans la partie méridionale de la montagne, et on la retrouve assez loin sur la route qui conduit à la pointe de la presqu'île.

Tuf calcaire du Bloksberg.

Les calcaires à planorbes qu'on trouve au sommet du Bloksberg, tome II, page 384, sur la pente occidentale de cette montagne, font partie d'une espèce de tuf calcaire, percé d'un grand nombre de cavités cylindriques tortueuses, qui semblent être autant de petites stalactites; elles sont toutes parallèles les unes aux autres, et leurs parois sont tapissées de petits cristaux calcaires. Il y a des tufs blancs et des tufs jaunâtres, et c'est au milieu de ces derniers qu'on trouve des masses un peu plus compactes, qui renferment des planorbes. Ces coquilles n'ont laissé que leurs empreintes; mais elles sont assez carac-

térisées pour les reconnaître : elles semblent avoir de l'analogie avec le *planorbis vortex*.

Enfin, au milieu de la grande plaine, on trouve encore çà et là des calcaires à planorbes, tome II, page 353; mais ceux-ci ont cela de remarquable, qu'ils se forment journellement au milieu des marais, où ils reposent sur la vase qui en constitue le fond. Souvent ce ne sont que des matières terreuses qui se dessèchent un peu à l'air, et présentent alors une certaine consistance; mais dans quelques parties, ces dépôts sont naturellement solides sous les eaux, et on les exploite alors pour les constructions; j'en ai vu surtout une assez grande quantité dans les maisons de Czegled, et on m'a fait voir dans un marais voisin la place où on avait extrait, l'année précédente, un grand tas de ces pierres, qui se trouvait alors dans la cour de l'auberge. Elles se divisent naturellement en plaques de 4, 5, 6 et 8 pouces d'épaisseur : la plupart sont grisâtres ou jaunâtres, criblées de tubes irréguliers, disposés perpendiculairement aux surfaces de division, et qui paraissent être évidemment dus au dégagement des gaz auxquels la décomposition des matières animales donne lieu. Tous ces calcaires, soit solides, soit terreux, sont extrêmement fétides, et dégagent ce genre de fétidité particulière qui est propre aux calcaires d'eau douce. Ils renferment une grande quantité de coquilles, qui sont identiquement de même espèce que celles qui vivent actuellement dans ces marais : ces coquilles ont conservé leur test, qui est seulement devenu blanc ou noir; elles se rapportent aux genres planorbe, lymnée et physe; mais dans tous les dépôts que j'ai examinés, je n'ai rencontré aucune espèce de coquilles bivalves. Calcaire des marais de la grande plaine.

Telle est la nature et la position des divers dépôts de calcaire à lymnées que je connais en Hongrie. Mais il est difficile de pou- Age relatif de ces dépôts.

voir indiquer positivement la relation géologique de la plupart d'entre eux avec le calcaire grossier parisien, parce qu'ils en sont tout-à-fait isolés dans les différens points où on les trouve. On peut seulement soupçonner, par analogie avec tout ce que nous connaissons en général, qu'ils appartiennent à des formations plus modernes; mais ce ne peut être qu'un soupçon, jusqu'à ce qu'on ait observé des rapports plus exacts, par la raison qu'il est aujourd'hui bien démontré qu'il existe des planorbes et des lymnées dans la molasse même, et qui, par conséquent, sont antérieurs au calcaire grossier. Cependant la présence des hélices dans le calcaire de Nagy-Vasony doit faire pencher la balance en faveur de l'opinion qui les regarderait comme très-modernes. Il est assez difficile de fixer l'âge relatif des dépôts siliceux de Tihany qui reposent sur les tufs basaltiques; mais il est probable qu'ils ne s'éloignent pas beaucoup des dépôts calcaires de Nagy-Vasony : ce qu'il y a de certain, c'est qu'ils sont postérieurs aux sables qui se rapportent à la molasse, puisque ceux-ci sont recouverts par les dépôts qui proviennent du remaniement des masses basaltiques.

Relativement aux calcaires à planorbes du Bloksberg, il paraît évident qu'ils appartiennent aux dépôts de tuf calcaire, et que, par conséquent, ils sont d'une formation assez récente.

Quant aux dépôts des marais de Hongrie, on ne peut avoir de doute, puisqu'ils se forment encore tous les jours; ce sont les plus modernes de tous; ils sont postérieurs aux dépôts marneux et sablonneux qui couvrent les calcaires grossiers de Pest. A cet égard, ces dépôts sont assez remarquables, car ils se trouvent alors précisément dans la position des calcaires à lymnées supérieurs des environs de Paris. S'il arrivait, par une circonstance quelconque, que les marais se desséchassent, que la

grande plaine se trouvât excavée, sillonnée par des vallées, on ne saurait plus ni à quelle époque ni comment ces calcaires se sont formés, et on serait forcé de la considérer comme étant identiquement de même formation que ceux des environs de Paris. En effet, on trouverait d'abord comme base du terrain, le calcaire marin grossier, puis des marnes et des sables, qu'on ne pourrait manquer de regarder comme représentans la formation gypseuse; et enfin, on arriverait au calcaire à lymnées supérieur, précisément comme nous le voyons dans l'ordre des dépôts parisiens. On serait d'autant plus porté à ces idées, qu'on trouverait souvent entre ces calcaires la plus grande analogie par le degré de solidité, la couleur, le genre de fétidité particulière qu'ils présentent de part et d'autre. La supposition que nous faisons ici du sillonnement de la grande plaine, nous conduit encore, par le résultat auquel elle donnerait lieu, à un autre genre de considération; en effet, si la plaine se trouvait excavée de cette manière, nous observerions çà et là des plateaux plus ou moins étendus de calcaire d'eau douce, qui se trouveraient tous au même niveau, et qui, considérés dans leur ensemble, paraîtraient être les restes d'une couche générale morcelée par les eaux. Cependant, dans la réalité, chacun d'eux ne serait que le résultat d'une formation partielle. En partant de là, il est permis de soupçonner que les divers plateaux de calcaire d'eau douce que nous trouvons en tant de lieux différens, sont aussi le résultat d'autant de formations partielles dans chacun de ces lieux. Les calcaires à lymnées de Château-Landon, près de Nemours, semblent confirmer cette opinion; car s'ils se trouvent aujourd'hui au sommet d'un plateau, ils reposent sur une terre fine, extrêmement fétide, qui ne peut manquer de rappeler la vase qui se dépose au fond des eaux stagnantes,

et les tubulures irrégulières dont leur masse est traversée, semblent indiquer, aussi bien que dans les marais de Hongrie, le dégagement d'un gaz dû à la décomposition des matières animales.

TUFS CALCAIRES ET SABLES D'ALLUVIONS.

Enfin, au-dessus de tous les dépôts dont nous venons d'établir la série par ordre de succession, se présentent, d'une part, les sédimens cristallins, ou *tufs*, qui se forment journellement par la précipitation chimique des matières que les eaux dissolvent en traversant les masses minérales; d'une autre, les amas des matières diverses qui se détachent continuellement des montagnes, que les eaux des pluies, des torrens, des rivières, arrachent journellement de toutes parts, entraînent au fond des vallées voisines, ou transportent dans leur cours au milieu des plaines lointaines. Ce sont ces derniers dépôts, dont la masse s'accroît tous les jours, qui, après avoir été formés dans un temps, sont plus tard remaniés eux-mêmes par les eaux, transportés d'une place à l'autre, etc., que je désignerai spécialement sous le nom d'alluvion. Ils forment, en quelque sorte, la continuation des dépôts arénacés que nous avons précédemment décrits, et qu'on peut regarder comme des alluvions gigantesques d'un ancien monde. Il est même quelquefois difficile de les en distinguer, parce que ce sont les mêmes matériaux qui, après avoir été arrachés dans un point, ont été transportés sans aucun changement dans un autre. Mais on sent encore plus facilement qu'on ne peut l'exprimer, la différence qui existe ici; et d'ailleurs dans ces remaniemens, se trouvent à la fois enveloppés des débris de toute espèce, provenans de diverses sortes

de terrains, sur lesquels les eaux ont roulé, des plantes qui croissent à la surface du sol, des coquilles terrestres ou aquatiques de toute espèce, des débris enfin de tout ce qui existe actuellement sur la terre, soit des productions naturelles, soit même des produits de l'industrie humaine. Il en résulte par conséquent des dépôts qui se distinguent réellement de tous les autres par une foule de circonstances particulières.

Dans les tufs calcaires que présente la Hongrie, il faut peut-être distinguer deux espèces, l'une qui provient d'anciens dépôts, sur la formation desquels on ne conserve aucun souvenir, et qui ayant cessé depuis long-temps de s'accroître, semblent avoir appartenu à un ancien ordre de choses; l'autre, au contraire, qui comprend des dépôts évidemment formés par les sources que l'on découvre encore aujourd'hui dans les mêmes lieux, et qui ne cessent de s'accroître continuellement de la même manière qu'ils ont commencé. On doit ranger sous le premier type les tufs calcaires qu'on rencontre au-dessus des dernières maisons du faubourg de Bude, et qui s'étendent de là jusqu'aux collines sablonneuses de Saint-André. C'est une masse assez considérable qui se termine par un plateau très-uni, et dont les flancs sont escarpés à pic sur une assez grande hauteur, au bord de la petite plaine de Vieux-Bude. La partie inférieure est un tuf grossier, d'un blanc jaunâtre, rempli d'infiltrations de calcaire spathique, qui forme çà et là des veines brillantes au milieu de la roche, ou bien des stalactites dans les cavités dont elle est criblée. A mesure qu'on s'élève, le tuf devient plus compacte, et dans les parties supérieures, il présente une roche extrêmement solide, très-dure, à cassure vive, esquilleuse, qui est criblée de trous, de tubulures irrégulières, tantôt vides, tantôt tapissées ou même remplies de calcaire spa-

Tuf calcaire ancien.

thique blanc et transparent. J'ai reconnu dans quelques parties des impressions végétales, des hélices et d'autres côquilles qui paraissent se rapporter au genre paludine, et à l'espèce désignée sous le nom de paludine impure. Ces dépôts de tuf calcaire ont été exploités dans plusieurs points comme pierre à bâtir, surtout dans les parties les plus solides. Cette exploitation date déjà, à ce qu'il paraît, de plusieurs siècles; car ces pierres entrent dans quelques parties des constructions de la forteresse de Vissegrád, tom. I, page 530, ce qui annonce qu'à l'époque où cette forteresse a été élevée, les tufs dont nous parlons étaient à peu près tels que nous les voyons : je ne connais aucune trace des sources qui ont pu les former, et nulle part je ne vois d'accroissemens modernes.

C'est sans doute aussi à une époque très-reculée que se sont formés les tufs calcaires que nous voyons sur le flanc occidental du Bloksberg, chap. XVI, pag. 383, et qui sont surtout remarquables par des planorbes qu'ils renferment dans quelques points. Ces tufs sont très-solides, blanchâtres ou jaunâtres, et ont, dans quelques parties, une grande analogie avec le travertino des environs de Rome, qui est aussi un tuf très-ancien. On ne voit plus au Bloksberg aucune trace des eaux qui ont pu déposer ces masses; il est probable qu'elles se sont formées dans un temps où cette montagne était tout-à-fait différente de ce qu'elle est aujourd'hui. La présence des planorbes indique qu'il y avait d'autres eaux que celles d'une source incrustante qu'on pourrait soupçonner sur les flancs de la montagne; il fallait ou un ruisseau ou un amas d'eau douce quelconque, où les planorbes aient pu vivre, et aujourd'hui, il serait impossible que l'un ou l'autre existât, d'après la forme de la montagne.

Dépôts de tufs qui s'agrandissent encore aujourd'hui.

Quant aux dépôts de tufs, formés par des sources qui existent

encore aujourd'hui dans les mêmes lieux, et qui continuellement en accroissent plus ou moins la masse, il s'en trouve un très-grand nombre en Hongrie. Toutes les montagnes calcaires des comitats de Trentsen, de Thürotz, d'Arva, de Liptó, de Zolyom, etc., sont remplies de sources acidules qui déposent une grande quantité de carbonate de chaux, et dont quelques-unes ont formé, en divers points, des masses si considérables, qu'on est souvent porté à croire que leurs eaux étaient infiniment plus abondantes qu'elles ne le sont aujourd'hui. En effet, l'accroissement actuel de ces dépôts est extrêmement lent, et si on calculait sur la même base le temps qu'il a fallu pour former telle ou telle masse de tuf, on le trouverait sans doute beaucoup trop considérable. Il paraît qu'il y a eu une certaine époque d'accroissement rapide, après laquelle la formation s'est ralentie au point où nous la voyons aujourd'hui : il est même à présumer que cette époque est déjà fort ancienne, car les grandes collines de tuf ont souvent, dans la dégradation de leur surface, dans la manière dont elles sont recouvertes, soit de sable, soit de terre végétale, etc., un certain air d'antiquité, quelque chose qui semble dire qu'elles remontent à plusieurs siècles. Il est d'ailleurs à remarquer qu'il existe sur plusieurs de ces collines des églises qui paraissent fort anciennes, de vieux châteaux ruinés, etc., et, selon ce qu'on m'a assuré, il en est qui sont cités dans des actes et des titres extrêmement anciens. La recherche de ces détails, non-seulement en Hongrie, mais dans plusieurs autres contrées de l'Europe, pourrait être l'objet d'un travail fort intéressant pour la géologie des derniers âges.

Les dépôts qui se forment journellement dans les marais de la grande plaine, et que nous avons décrits précédemment,

doivent être encore regardés comme de véritable tuf; car, bien que quelques parties de ces dépôts soient dues à une précipitation mécanique de particules terreuses, il existe certainement aussi un sédiment cristallin pour produire les parties solides et compactes dont on se sert dans la plaine pour les constructions. Mais il y a ici cette différence, que la cristallisation se fait tranquillement sous les eaux, tandis que dans les dépôts de tuf précédens, elle est le résultat de l'évaporation continuelle à l'air libre, et du dégagement de l'acide carbonique, au moyen duquel ces eaux tenaient la plus grande partie du carbonate calcaire en solution. Il résulte de là que les dépôts des marais sont plutôt des formations géologiques que les autres; et en effet, les caractères minéralogiques qu'ils présentent les rapprochent bien plus de diverses couches minérales des terrains tertiaires qu'aucun des tufs précédens, de ceux même qui sont les plus solides et les plus anciens.

Ce sont ces eaux, chargées de particules de calcaires en solution, et en même temps de limons simplement suspendus, qui agglutinent souvent, sur la pente des montagnes, les petits fragmens de toute espèce détachés des roches environnantes. Il en résulte des espèces de brèches ou de poudingues, très-peu solides, qu'on rencontre assez communément dans les hautes montagnes, et dont la Hongrie m'a offert aussi beaucoup d'exemples, surtout dans les comitats de Zolyom et de Gömör. Mais nulle part ces dépôts modernes ne forment de masse considérable, ce qui tient peut-être à ce qu'ayant toujours peu de solidité, ils s'éboulent dès qu'ils sont parvenus à une certaine hauteur. On est d'autant plus porté à concevoir cette idée, qu'on en rencontre souvent des blocs détachés assez gros plus ou moins brisés, sur la pente des montagnes ou dans l

fond des vallées, et qu'il est rare d'en rencontrer en place des masses plus considérables. Un des points qu'il me soit le plus facile d'indiquer en Hongrie pour vérifier ces observations, est la route de Neusohl à Herrengrund, en côtoyant la pente de la montagne.

Débris modernes.

Quant aux débris qui tombent journellement des montagnes ou qui en sont arrachés, il faudrait, dans la réalité, en distinguer autant d'espèces que nous avons vu de terrains différens; et en effet, il n'existe pas une vallée où l'on ne rencontre un grand nombre de fragmens ou de cailloux roulés qui proviennent des rochers environnans. Mais toutes les distinctions qu'on peut faire à cet égard me paraissent fort inutiles en Hongrie, où je ne connais aucun de ces grands accidens si fréquens, par exemple, dans les alpes de la Suisse et du Piémont. On ne voit pas en Hongrie ces immenses amas de débris qui forment des éperons ou de grandes collines dans les vallées, qui détournent ou arrêtent en partie les eaux, ou quelquefois en ferment l'entrée; il n'y a, à ma connaissance, aucun de ces gros blocs isolés, roulés à de grandes distances, comme il en existe dans les provinces du nord, au milieu des plaines qui s'étendent jusqu'à la Baltique, et comme nous en avons des exemples dans les alpes de la Suisse, où ces blocs immenses se trouvent jusqu'au sommet du Jura. Au reste, ces grands débris, qui offrent tant de phénomènes remarquables dans leur disposition et dans leur dispersion à la surface du globe *, et qui annoncent des débâcles violentes,

* Les blocs de granite, de calcaire, etc., qui couvrent les plaines de la Baltique, qui s'étendent fort loin dans la Prusse, et que l'on croit assez généralement provenir des montagnes de Scandinavie, ne se prolongent pas jusque dans les plaines de la Galicie; et on ne voit dans ces plaines aucuns débris qui paraissent venir des Karpathes.

appartiennent peut-être à une époque plus ancienne que celle des alluvions que nous considérons ici; ils paraissent se rattacher aux grands dépôts de nagelflue et de molasse, qui sont les premiers dépôts des terrains tertiaires.

En Hongrie, les plus grandes masses de déblais que je connaisse, et qui se rapportent réellement aux alluvions modernes, sont celles qu'on observe au pied du Tatra. Tous les blocs, tous les fragmens tombés des hauteurs, forment, dans la plaine de Poprád un talus incliné, qui ne paraît pas d'abord très-élevé, parce que la vallée est fort large, et que la masse colossale qui s'élève à pic au-dessus d'elle, contribue encore à induire l'œil en erreur. Cependant, avant même d'être entré dans la montagne, on s'est élevé insensiblement à 250 mètres au-dessus du village de Lomnitz, qui se trouve au bord du ruisseau. Mais, indépendamment de cette accumulation de débris, il existe des collines considérables qui forment comme les avant-postes de la masse du Tatra, et qui sont composées de blocs, souvent très-volumineux, entre lesquels se trouvent des fragmens beaucoup plus petits. Ces collines s'élèvent jusqu'à la hauteur de 1100 mètres. Une des circonstances les plus intéressantes, est celle qui est le résultat d'une trombe qui, en 1813, est venue fondre sur le pic de Lomnitz, qui a entraîné des blocs considérables et en très-grand nombre, creusé, sur le flanc de la montagne, des ravins très-profonds, qui y produisaient encore, en 1818, un effet très-remarquable. On retrouve aussi des amas de débris très-considérables dans le bassin au milieu duquel se trouve le lac Vert: ce sont d'énormes blocs tombés des hauteurs, qui sont accumulés les uns sur les autres, et forment ainsi, sur les bords de cette espèce de cirque, des collines déjà assez élevées.

Il paraît qu'il existe de grands amas de débris dans quelques-

unes des autres vallées qui sillonnent le groupe de Tatra ; mais, à l'exception de ces déblais, je ne connais plus en Hongrie que des dépôts peu considérables sur les flancs des montagnes et dans le fond des vallées : ce sont des aglomérats qui varient en général d'un endroit à l'autre, et qui sont en rapport avec la nature des montagnes environnantes. Ici, ces aglomérats sont formés de cailloux de granite, de gneiss, etc.; là, ils sont composés de cailloux de grauwackes grossières et schisteuses, de grès des grauwackes, de calcaire compacte, etc. Ailleurs, ils sont formés de toutes les roches qui proviennent des terrains de trachytes. Souvent ces déblais divers sont plus ou moins mélangés entre eux, suivant les relations géographiques de diverses montagnes dont ils proviennent.

Dégradation des montagnes de grès.

Les montagnes qui sont le plus facilement dégradées et dont les débris sont transportés le plus loin, distribués le plus uniformément dans les plaines, sont celles qui appartiennent au terrain houiller ou à la molasse. Les sables dont elles sont composées sont entraînés par les eaux, qui les portent à de grandes distances dans toutes les directions, et les ont accumulés en petites collines qu'on a souvent beaucoup de peine à distinguer des terrains aux débris desquels elles sont dues. Ce sont ces mêmes sables qui couvrent toutes les vallées larges de la Hongrie, les deux grandes plaines, et qui remplissent le fond de tous les vallons dont la masse de molasse est sillonnée. Il paraît qu'il existe quelques ossemens au milieu de ces alluvions de sables, et c'est proprement à eux qu'appartiennent sans doute les squelettes, ou débris de squelettes, de cerfs, d'élans, de bœufs, etc., qui se trouvent rassemblés au musée national de Pest, et qu'on a recueillis dans plusieurs points, soit dans les plaines de la Theiss, soit sur les bords du Danube, dans la vallée de la ri-

vière d'Ipoly, etc. Mais pour les restes d'éléphans, de rhinocéros, de mammouths, etc., qu'effectivement on a trouvés au milieu de ces dépôts modernes, il est à présumer qu'ils y sont tombés après avoir été détachés des masses de molasses auxquelles il paraît probable qu'ils appartiennent plus particulièrement.

Tourbe. C'est aussi aux alluvions qu'il faut rapporter les dépôts de tourbes que l'on rencontre en quelques points, mais qui paraissent en général très-rares en Hongrie. On en cite dans la vallée de Poprád, au pied des montagnes de Tatra. Il paraît qu'il en existe aussi en quelques points dans la vallée du Vag, et qu'on en a trouvé dans la grande plaine de Hongrie, à peu de distance de Bude. On assure encore qu'il s'en trouve dans la contrée de Balaton, au fond des marais qui entourent le lac; on en a déjà même employé dans quelques fabriques. Mais il paraît qu'il n'en existe pas dans les nombreux marais qui partout inondent la grande plaine. Cette circonstance, qui est prouvée par les rapports que l'on m'a faits, par la manière dont se chauffent les habitans dans cette partie, tient peut-être aux dépôts calcarifères que les eaux y forment journellement, et qui empêchent la végétation de toutes les plantes criptogames, dont l'accumulation et l'altération semblent donner lieu à la formation de la tourbe ordinaire. Au reste, comme le paysan est généralement très-insouciant, qu'il aime mieux suivre les usages auxquels il est habitué dès l'enfance, et de génération en génération, que de faire quelques recherches pour améliorer son sort, il est bien possible qu'il existe dans ces marais, la plupart impraticables, des dépôts de tourbes qui ne soient pas encore connus. Cependant on peut encore en douter, d'après l'ensemble des observations qu'on a recueillies sur les tourbières, parce

que ces marais doivent être en général très-peu profonds dans une plaine si vaste et si unie, et qu'en général la tourbe ne se forme qu'à une aussi grande profondeur.

Il existe aussi dans quelques points des dépôts peu considérables de fer limoneux; mais je n'ai pas eu l'occasion d'en voir moi-même en place. On en cite particulièrement dans les marais qui entourent le lac Balaton; je les ai indiqués sur la carte détaillée de cette contrée d'après les divers renseignemens que l'on m'a remis : je n'en connais pas dans la grande plaine ni dans les larges vallées qui descendent des Karpathes.

CHAPITRE V.

DU TERRAIN TRACHYTIQUE.

Considérations générales. Dénomination.

Le nom de trachyte (de Τραχυς, âpre, raboteux) a été donné par M. Haüy * à des roches porphyriques, souvent poreuses ou scorifiées, et par conséquent très-âpres au toucher, qui renferment des cristaux de feldspath vitreux, plus ou moins fendillés, souvent un peu fibreux, et passant quelquefois à la ponce. Ce sont des roches connues depuis très-long-temps en France, qui ont été classées par Dolomieu avec les laves granitoïdes et porphyroïdes. Mais leur position à la surface du globe annonçant des phénomènes différens de ceux qu'on observe dans les volcans modernes, nécessitait une dénomination particulière, qui n'entraînât pas l'idée de *courant*, comme l'emporte toujours la dénomination de *lave*. M. de Buch, en y réunissant avec raison la roche du Puy-de-Dôme, qu'il avait d'abord appelée *domite*, les a désignées sous le nom de *porphyre trappéen* (*trapp porphyr*) **, parce qu'elles se trouvent parmi les terrains divers

* La classification des roches de M. Haüy n'a pas été imprimée : il n'en existe que des copies, qui se trouvent dans les mains de plusieurs minéralogistes français. Elle présente, dans l'état où je la connais, d'excellentes distinctions ; mais, comme plusieurs autres classifications françaises, elle n'est pas assez géologique.

** *Mineralogische Briefe aus Auvergne*, 1802.

qu'on a souvent réunis sous la dénomination de *terrain de trapp*. Mais il paraît que ce savant a adopté depuis le nom de trachyte, et que tous les géologues sont disposés à l'adopter également.

Ces espèces de roches composent, en France, la masse des monts Dor et du Cantal; mais on les retrouve en un grand nombre de lieux à la surface du globe, où elles sont tantôt seules, tantôt associées avec d'autres roches, qui en sont minéralogiquement distinctes : telles sont le *perlstein*, l'*obsidienne*, la *ponce*, et *plusieurs autres espèces de roches* qui jusqu'ici n'ont pas été décrites. C'est à cet assemblage que je donnerai le nom de *terrain de trachyte* ou *terrain trachytique*, parce que le trachyte en est le plus souvent la masse principale. Cette dénomination, qui ne préjuge rien sur l'origine de ce terrain, me paraît préférable à celle de *terrain volcanique ancien*, qu'on a voulu quelquefois lui donner, et qui, en même temps qu'elle admet définitivement une origine ignée, rappelle trop les phénomènes de nos volcans actuels, fort différens de ceux que l'on observe dans ces antiques productions de la nature. D'ailleurs, l'existence des terrains étant, comme nous l'avons dit, indépendante de tout système, les expressions géologiques ne doivent rien préjuger d'avance. Constatons d'abord les différens faits et les rapports mutuels qu'ils peuvent avoir les uns avec les autres, pour établir la science sur des bases solides; c'est ensuite que nous pourrons nous élever à des considérations générales, en calculant les degrés de probabilités des diverses opinions.

---

* *Geognotische Verhältnisse des trapp porphir*. Berliner Magazin, 1813.
Voyez l'extrait de ce Mémoire, *Annales de Physique et de Chimie*, 1817, tom. Ier, pag. 360.

Différences avec les autres terrains.

Le terrain de trachyte, d'après la composition générale que nous avons annoncée sommairement, diffère totalement de la plupart des terrains que nous pouvons compter dans l'ordre naturel des formations minérales; s'il a des analogies avec quelques autres, dont nous traiterons plus particulièrement par la suite, il s'en distingue néanmoins par plusieurs circonstances très-importantes.

Différences avec les terrains basaltiques.

On peut, sous quelques points de vue, rapprocher le terrain de trachyte des terrains basaltiques et des terrains de laves; mais ce rapprochement est plutôt fondé sur la probabilité d'une origine commune que sur des rapports bien réels. D'abord les grandes formations basaltiques, parmi lesquelles il faut établir quelques distinctions, comme nous le ferons voir dans le chapitre suivant, paraissent être en général séparées des grandes formations trachytiques. La Hongrie offre à cet égard un exemple frappant: il n'y a point de basalte dans les immenses groupes trachytiques de Vihorlet, de Tokaj, de Matra, de Dregely, et il n'y en a que quelques lambeaux sur les flancs de l'immense groupe trachytique de la contrée de Schemnitz. C'est à plus de trente lieues de distance de tout indice de trachyte, sur les bords du lac Balaton, que le basalte se présente snr une grande étendue. Le même phénomène a lieu sur des points plus rapprochés de nous; car sur les bords du Rhin, le trachyte compose le *Siebengebirge*, où il n'existe que quelques lambeaux de basalte, appliqués çà et là sur les flancs des montagnes; et ce n'est que dans le Rhöngebirge que la formation basaltique présente quelque étendue. En France même, ce n'est ni au centre du mont Dor, ni dans le Cantal, qu'il faut chercher les grandes formations de basalte; c'est dans le Velay et dans le Vivarais qu'elles se présentent plus particulièrement.

En général, la formation trachytique et la formation basaltique se présentent dans la nature comme si elles s'étaient mutuellement repoussées; elles sont le plus souvent indépendantes l'une de l'autre, et dans les points où elles sont les plus rapprochées, on observe toujours que le basalte est superposé au trachyte; et il en est même très-souvent séparé par des conglomérats trachytiques et ponceux; ce qu'on peut observer dans le mont Dor et dans le Cantal, et ce dont je me suis également convaincu en Hongrie.

Enfin la composition des deux terrains est absolument différente; il n'y a jamais de ponce, d'obsidienne, ni de véritable trachyte dans les terrains basaltiques; les matières scoriacées sont très-différentes de part et d'autre, et les *tufs* ou *conglomérats trachytiques*, n'ont aucune analogie avec les tufs basaltiques, qui en général ressemblent beaucoup plus aux tufs volcaniques des derniers âges.

Différences avec les terrains de laves.

On ne peut également confondre le terrain de trachyte avec les productions volcaniques modernes. D'une part, les volcans modernes se sont ouverts en plusieurs endroits dans le terrain de trachyte même, ce qui annonce l'antériorité de ce dernier; d'une autre part, les laves sont, comme le mot lui-même l'indique, des courans de matières fondues, de diverses espèces, sorties des bouches ignivomes, et qui sont répandues de côté et d'autre sur les flancs des montagnes, ou ont suivi la direction des vallées préexistantes. Rien de tout cela n'existe dans les terrains de trachyte : les diverses roches de ce terrain forment des montagnes considérables, tantôt isolées au milieu des plaines, tantôt groupées, entassées les unes sur les autres, se succédant sur d'immenses étendues de terrain, et formant toujours les sommets les plus élevés des contrées où elles se trou-

vent. Les masses trachytiques n'ont par conséquent aucuns des caractères qui appartiennent aux courans, descendus d'un point quelconque : si donc on est entraîné par l'ensemble des faits à les considérer comme produites par le feu, on doit néanmoins reconnaître qu'elles sont le résultat d'un mode de formation tout-à-fait particulier, qu'il est impossible de déterminer, et qui peut-être sera encore long-temps le sujet de nos recherches et de nos méditations.

Fréquence du trachyte à la surface de la terre.

Il ne reste plus, pour être autorisé à considérer le terrain trachytique comme un groupe particulier, qu'à rappeler qu'il est assez fréquent à la surface de la terre, assez étendu dans les différens lieux où il se trouve, et que partout il présente les mêmes caractères.

Sous le rapport de la fréquence, le terrain trachytique se présente dans un grand nombre de lieux sur tous les continens, et dans beaucoup d'îles qu'il compose presque à lui seul. Il existe en Auvergne, dans le Mont Dor et dans le Cantal; sur les bords du Rhin, où il compose le Siebengebirge; en Hongrie et en Transylvanie, où il forme plusieurs groupes particuliers. On le connaît également en Espagne, dans l'Italie méridionale, dans les monts Euganéens, dans les îles Eoliennes, dans l'Archipel Grec. Tout indique qu'il se trouve dans certaines parties des montagnes d'Arabie; qu'il se trouve au Kamtschatka, et dans plusieurs îles des mers du Nord. On le connaît au Mexique, dans les Antilles, dans les Canaries, et tout semble prouver qu'il existe en plusieurs lieux sur le continent d'Afrique, comme aussi dans plusieurs îles des mers du Sud.

Sous le rapport de l'étendue, on connaît celle des monts Dor et du Cantal. Plusieurs des groupes que je viens de parcourir en Hongrie couvrent jusqu'à 200 et 300 lieues carrées de

surface de terrain; enfin, au Mexique, les masses trachytiques sont encore incomparablement plus grandes.

Sous le rapport de la similitude des roches trachytiques dans les différentes contrées, il suffit de parcourir les collections des lieux que nous connaissons, ou de recourir aux diverses descriptions, pour se convaincre que les produits ont partout entre eux la plus grande analogie, et reconnaître que les caractères géologiques généraux sont aussi partout les mêmes. Mais nous reviendrons plus en détail sur ces divers points.

On est donc fondé, sous tous les rapports, à admettre un groupe géologique particulier, dont la roche nommée trachyte est une des parties composantes, et qui renferme en outre un grand nombre de roches diverses, dont les analogues n'existent dans aucun autre terrain. La disposition de ce groupe est d'autant plus importante, qu'elle contribue singulièrement à éclaircir une partie de la géologie, en achevant de démembrer une réunion tout-à-fait arbitraire (la prétendue formation trappéenne), qui a jeté beaucoup de confusion dans la science *.

---

* Sous le nom de formation trappéenne, on a successivement réuni un grand nombre de roches très-différentes les unes des autres, tant par leur nature que par leurs relations géologiques. Il me semble qu'au lieu de cette prétendue formation, la nature nous indique, 1° le terrain de trachyte dont nous venons de donner une idée; 2° le terrain basaltique qui comprend les basaltes proprement dits (*grünstein dolerite du Meisner*), les tufs basaltiques et les phonolites (*porphyr schiefer*). Tout le reste rentre dans les terrains déjà connus; partie dans l'époque de transition, comme la plupart des *grünstein* (excepté ceux qui sont de vrais basaltes) et certaines espèces de *mandelstein* qui appartiennent aux dépôts de grauwacke; partie dans l'époque secondaire, comme les *mandelstein* qui accompagnent le grès rouge, les grünstein et les roches porphyriques qui accompagnent les grès houillers. Il est à remarquer que les

Quant à l'origine du terrain de trachyte, et à la place qu'il occupe dans l'ordre des formations minérales, ce sera l'objet d'une discussion particulière, dont je m'occuperai après avoir décrit toutes les observations que j'ai pu faire en Hongrie, et les avoir comparées à toutes celles qui ont été recueillies par divers géologues à la surface du globe. Je me contenterai d'observer par avance que ce terrain appartient incontestablement à une formation assez moderne, et que la comparaison des degrés de probabilité est tout-à-fait en faveur de l'hypothèse d'une origine ignée. C'est ce que je développerai dans les paragraphes 8 et 9 de ce chapitre.

§ Ier. COUP D'ŒIL GÉNÉRAL SUR LE TERRAIN TRACHYTIQUE EN HONGRIE.

Les premières notions que nous ayons eues sur le terrain trachytique de Hongrie, sont entièrement dues aux observations de *Fichtel*, qui n'a cessé, dans ses ouvrages, de citer la porosité d'un grand nombre des roches qu'il avait observées en Hongrie et en Transylvanie, la présence des roches vitreuses, des ponces, des matières scoriacées, en un mot, tout ce qui caractérise le terrain qui nous occupe *. Mais ce savant observateur n'avait pas réuni toutes les données du problème; il avait confondu entre eux des terrains bien distincts, tant par

---

terrains trachytiques et basaltiques sont plus modernes que toutes ces roches; le terrain basaltique surtout paraît appartenir aux derniers âges.

* Fichtel, *Beiträge zur mineralchichte von Siebenbirgen*, 1780. *Mineralogische Bemerkungen von den Karpathen*, 1791. *Mineralogische Aufsätze*, 1794.

leur nature que par leur position géologique, et cette erreur, qu'au reste des auteurs plus modernes ont aussi commise en sens opposé, n'a pas peu contribué à jeter des doutes sur tout l'ensemble de ses observations. Le travail que nous allons entreprendre, en ramenant les observations de Fichtel à leur juste valeur, et en faisant connaître une foule de détails qui lui avaient échappé, nous mettra au moins à même d'apprécier les vérités incontestables qu'il avait découvertes, à une époque où la science était encore très-incertaine, et qui dès lors aurait dû fixer plus particulièrement l'attention des géologues.

Le terrain de trachyte existe en Hongrie dans plusieurs lieux différens, très-éloignés les uns des autres, où il forme des groupes de montagnes très-étendus, qui présentent tous à peu près les mêmes caractères. Mes diverses excursions dans cette contrée m'ont fait reconnaître cinq groupes principaux, à chacun desquels se rattachent des buttes isolées, qui s'étendent plus ou moins loin dans la plaine.

Etendue et emplacement du terrain trachytique en Hongrie.

1° Un groupe dans la partie *nord-ouest* de la Hongrie, au milieu duquel se trouvent les contrées de *Schemnitz*, *Kremnitz*, *Königsberg*, etc. Il s'étend du *sud* au *nord*, depuis les plaines de *Báth* jusqu'au-delà de *Kremnitz*, vers les montagnes calcaires du *comitat de Thürotz*; et de l'*est* à l'*ouest* depuis les montagnes d'*Ostroszky*, dans lesquelles on trouve du granite, jusque vers *Kis Tapolcsany*, où se trouvent les montagnes de micaschiste qui se prolongent vers *Ghimès* et *Nyitra*. Il occupe un espace elliptique, allongé du sud-ouest au nord-est, qui peut avoir 20 lieues dans son plus grand diamètre, sur 15 dans le plus petit; le centre est occupé par le terrain de siénite et grünstein porphyrique, que j'ai décrit dans le chap. II, page 67.

2° Un groupe moins considérable se présente au sud du précédent, à l'extrémité du comitat de *Hont*, dans les montagnes de Dregely; mais la plus grande masse de roche qu'il renferme est composée de conglomérats trachytiques et ponceux. Le reste du groupe appartient à la formation de siénite et grünstein porphyrique. Le *Danube* traverse ces montagnes depuis le voisinage de *Gran* jusqu'au-delà de *Vissegrade*.

3° Un groupe de montagnes trachytiques, connu sous le nom de *Matra*, s'élève au bord septentrional de la grande plaine de Hongrie, dans le *comitat de Hevès*, à l'est du groupe précédent. Il occupe encore une étendue assez considérable; plusieurs montagnes isolées, situées plus au *nord*, dans les plaines du *comitat de Nograd*, ainsi qu'à l'*est*, dans le *comitat de Borsod*, paraissent en dépendre et en former en quelque sorte les promontoires.

4° Il existe un groupe de montagnes granitiques très-étendu, qui commence à *Tokaj*, sur les bords de la *Theiss*, et se prolonge directement au nord jusqu'à la hauteur d'*Epériés*, sur une longueur de 25 à 30 lieues, en formant une espèce de chaîne qui peut avoir 5 à 6 lieues de largeur moyenne.

5° A l'*est* de ce groupe se trouvent, vers sa partie septentrionale, les montagnes trachytiques de *Vihorlet*, dont le nom esclavon signifie une montagne qui a été brûlée et qui est éteinte; elles se lient à une série de montagnes de même genre, qui se succèdent à travers les comitats de *Ungh* et de *Beregh* jusque vers le *comitat de Marmaros*.

Enfin, le terrain trachytique se trouve encore en masses considérables sur les frontières de Transylvanie et de Moldavie; il y forme un groupe très-étendu qui se dirige du nord au sud. Il paraît que le même terrain existe aussi à l'ouest de la princi-

pauté, dans les montagnes de Nagy-Ag, de Zalathna, etc.; mais tous les renseignemens le présentent comme extrêmement morcelé.

Les différens groupes de la Hongrie, que j'ai successivement parcourus sont indépendans les uns des autres. Ils s'élèvent chacun isolément dans les différens lieux que je viens de citer, et en quelque sorte, comme autant d'îles, placées à peu de distance, au pied de la chaîne de montagnes qui forment au nord les limites du royaume. Ils sont en général composés de montagnes arrondies ou coniques, entassées les unes sur les autres, dont les bases occupent des surfaces plus ou moins grandes, et qui s'élèvent à des hauteurs plus ou moins considérables : çà et là quelques-unes d'entre elles s'élancent subitement au-dessus de toutes les autres, et se présentent comme des centres, autour desquels sont réunies des buttes moins considérables du même genre. Il y a peu de montagnes à *croupes prolongées*, et jamais de ces pointes déchirées qu'on trouve si souvent dans certains terrains anciens. Il existe, dans différentes parties, des sommets escarpés à pic, terminés par des espèces de plateaux, où l'on aperçoit quelquefois des assises horizontales, plus ou moins distinctes; mais nulle part on ne voit plusieurs de ces escarpemens se correspondre sur un même plan, comme il arrive souvent aux plateaux basaltiques, et il est impossible de les considérer comme les vestiges d'une couche générale morcelée de différentes manières. **Indépendance de ces groupes.**

Il n'existe dans ce terrain aucune espèce de stratification distincte; les divisions, la plupart horizontales, qu'on observe dans quelques points, ne se prolongent pas même régulièrement dans les mêmes masses, et les roches de divers genres que l'on rencontre ne sont jamais en couches subordonnées ou su- **Point de stratification.**

perposées les unes aux autres. Chaque espèce, et même chaque variété un peu remarquable de roche, forme, en quelque sorte, une butte ou une montagne particulière, isolée et indépendante de toutes celles qui l'avoisinent, et au milieu desquelles elle se trouve enclavée. Nulle part on ne découvre non plus aucun caractère qui puisse indiquer que ces roches aient jamais existé sous la forme de *coulées*, à la manière des laves de nos volcans modernes. Il n'existe de même aucun vestige de cratères, d'où aucune roche quelconque puisse être sortie; bien que dans plusieurs endroits les montagnes présentent sur leurs flancs des enfoncemens particuliers, qui, de loin, peuvent tromper au premier moment, on ne trouve en les visitant aucune des circonstances caractéristiques de ces anciennes bouches ignivomes. J'ai examiné soigneusement tous les points où la forme des montagnes, les déchiremens, les excavations pouvaient, à cet égard, donner le moindre soupçon; j'ai visité le prétendu cratère annoncé par Fichtel, dans le groupe trachytique de Matra; mais cette excavation ne présente en aucune manière la forme ordinaire des cratères, et de plus, la roche qui en forme les parois est parfaitement vive dans tous ses points; elle ne présente aucun indice de stratification, et il n'y a aucunes scories éparses dans les environs. D'ailleurs ces diverses excavations sont sur les montagnes de trachyte même, et en les regardant comme les restes d'autant de cratères, il est clair que ce ne serait pas ceux d'où l'on pourrait supposer que ces montagnes sont sorties. Ce serait des cratères postérieurs qui auraient pu donner naissance à des laves nouvelles, mais dont encore il n'existe autour d'eux aucune trace.

Analogie de composition de ces différens groupes.

Quant à la composition, tous ces groupes ont entre eux beaucoup d'analogie; ils ne diffèrent en général les uns des autres

que par le plus ou moins d'extension relative des diverses roches qu'ils renferment. Ils sont tous d'une composition très-compliquée, car toutes les roches qui sont propres au terrain trachytique s'y trouvent à la fois réunies, et on ne peut douter de l'association de plusieurs espèces particulières, qu'on n'aurait peut-être pas soupçonné, d'après leurs caractères minéralogiques, devoir se présenter dans de telles relations. Ainsi, non-seulement on rencontre en Hongrie toutes les roches qu'on peut observer dans les monts Dor, le Cantal, le Siebengebirge, etc.; mais on les voit encore associées avec de nombreuses variétés de perlite (perlstein), et avec beaucoup de roches de diverses espèces, dont la plupart n'ont pas encore été décrites par les géologues. D'un autre côté, les conglomérats trachytiques, qui forment aussi des masses considérables, présentent une foule de circonstances particulières; et leur trituration, leur décomposition, ont donné lieu à divers produits qu'il faut nécessairement voir en place pour reconnaître leur origine. Enfin, les opales de diverses sortes, les bois fossiles, passés à l'état siliceux, les pierres d'alun (alaunstein), tout-à-fait semblables à celles de Tolfa, dans les états Romains, des dépôts aurifères particuliers, etc., donnent encore à ce terrain un nouveau genre d'intérêt, et offrent à la géologie des observations importantes.

Positions relatives des diverses sortes de roches.

Quoiqu'il n'existe dans les terrains trachytiques de la Hongrie aucune espèce de stratification qui puisse conduire à déterminer positivement les relations mutuelles des roches qui les composent, on reconnaît pourtant, en examinant en grand leur ensemble, que les diverses classes de produits ne se trouvent pas partout indifféremment. Les montagnes du même genre sont au contraire toujours disposées de la même manière rela-

tivement à celles d'un genre différent, et en partant d'un point central, on les voit toujours se succéder dans le même ordre. Il en résulte que si on ne peut fixer avec précision l'âge relatif des diverses sortes de produits, on peut du moins en reconnaître plusieurs masses partielles, dont chacune se distingue par des circonstances particulières.

Distinction de quatre masses partielles dans chaque groupe.

L'ensemble des observations que j'ai recueillies dans les différens groupes de montagnes trachytiques que j'ai parcourus en Hongrie, me conduit à reconnaître dans chacun d'eux quatre masses partielles différentes, aussi distinctes par les caractères minéralogiques des roches qu'elles renferment que par les relations géologiques qu'elles conservent constamment entre elles.

Trachyte.

1° Une masse caractérisée par un grand nombre de roches porphyriques, poreuses ou scorifiées, qui appartiennent toutes à l'espèce trachyte. Le mica, en gros cristaux, l'amphibole et le pyroxène y sont très-abondans : le quarz et la calcédoine y manquent totalement.

Porphyre trachytique.

2° Une masse particulière où il n'y a point de roches scorifiées ni en place ni en fragmens épars à la surface des montagnes. On y trouve beaucoup de porphyres à base de feldspath compacte, dans lesquels le quarz se présente en cristaux très-distincts, souvent très-nombreux. La calcédoine y forme de petites géodes, et paraît se mélanger souvent avec la pâte feldspathique, qu'elle rend alors plus ou moins infusible. Le mica est rare, toujours en très-petits cristaux; l'amphibole et le pyroxène ne s'y présentent jamais.

Je désignerai par la suite les porphyres qui caractérisent cette seconde masse partielle, sous le nom de porphyres du terrain de trachyte, ou, plus simplement, de *porphyres trachytiques*.

3° Une masse partielle, composée de perlite et de roches vitreuses de diverses variétés, avec lesquelles se trouvent des ponces et des scories vitreuses, en quantités plus ou moins considérables. Perlite.

4° Enfin une masse bien distincte de toutes les autres, qui ne présente que des roches porphyroïdes grossières, très-siliceuses et extrêmement caverneuses, de véritables porphyres argileux, et des porphyres à base de silex corné (hornstein, Werner *). Je désignerai ces roches sous le nom de *porphyres trachytiques molaires*, ou simplement *porphyres molaires*, parce que, très-propres par leur nature à la confection des meules, elles sont partout exploitées pour cet objet. Porphyre molaire.

Ces diverses classes de produits, qu'il est impossible de confondre même dans les collections, sont très-nettement séparées dans la nature. La première occupe en général le centre des groupes. Les diverses variétés de roches qu'elle présente couvrent des espaces de terrain considérables, et sont en général les plus abondantes dans la plupart des localités. Les montagnes qu'elles forment s'élèvent jusqu'à des hauteurs de 1000 à 1200 mètres, que les autres produits atteignent très-rarement, et que jamais ils ne dépassent. On peut même dire en général que les montagnes composées de trachytes sont partout les plus élevées, et que la hauteur va successivement en diminuant dans les montagnes que forment les autres roches.

---

* Werner a donné le nom de *hornstein* à un minéral, qui probablement est un mélange, qui n'a ni les caractères du quarz, ni ceux de la calcédoine, ni ceux du silex pyromaque, mais qui forme des passages à chacune de ces substances; c'est ce que M. Brongniart a désigné sous le nom de silex corné. Ses couleurs varient considérablement; l'éclat est toujours gras ou terne; la cassure est unie ou esquilleuse quelquefois conchoïde.

En partant de ces masses centrales, les autres produits se succèdent en allant vers les plaines, à peu près dans l'ordre où nous les avons décrits. On trouve d'abord les montagnes de porphyre trachytique, puis les montagnes de perlite, et enfin les montagnes de porphyre molaire, qui paraissent appartenir à une époque de formation plus moderne que toutes les autres.

Conglomérats. Outre ces diverses sortes de roches, il existe encore dans chaque groupe des *conglomérats trachytiques*, qui varient singulièrement par leur nature. Il y en a qui sont formés de blocs plus ou moins volumineux de trachyte; d'autres sont composés de matières scoriacées : il en est qui renferment une immense quantité de porphyre trachytique et de porphyre molaire; enfin, une grande partie se trouvent composés de débris de ponce ou d'obsidienne, tantôt agrégés immédiatement, tantôt triturés, altérés de diverses manières, et donnant naissance à des produits de divers genres. La première espèce de conglomérat forme de très-hautes montagnes, très-rapprochées des roches en place dont proviennent les débris; mais les autres forment en général des collines peu élevées, éloignées vers les plaines, et remplissent souvent des bas-fonds plus ou moins étendus.

Telles sont les circonstances les plus générales qu'on puisse rassembler dans un premier aperçu sur les terrains de trachyte de la Hongrie. Il reste maintenant à décrire un grand nombre de circonstances particulières, une foule de relations de différens ordres, qui exigent une étude plus approfondie. Ce n'est qu'après avoir fait connaître en détail les diverses variétés de roches que présente chacun des groupes, les positions relatives qu'elles affectent, que nous pourrons nous élever à des considérations d'un autre genre, et comparer ces terrains avec leurs

analogues à la surface du globe. Le travail descriptif que nous allons maintenant entreprendre sera nécessairement très-long, parce que les variations des roches dans chacune des masses partielles que nous avons indiquées, sont très nombreuses, et que les circonstances géologiques ne le sont pas moins. Mais, comme il n'existe nulle part de description détaillée du terrain de trachyte, j'espère que celle du terrain trachytique de la Hongrie, qui présente une beaucoup plus grande variété de caractère que tous ceux qui se trouvent dans d'autres contrées, ne sera pas sans intérêt pour les géologues.

§ II. DES TRACHYTES.

Variations générales du trachyte.

Les trachytes, si bien caractérisés en général par la structure porphyrique, poreuse et scorifiée qu'on retrouve à chaque pas, par le feldspath vitreux fendillé, passant quelquefois à la ponce, présentent, lorsqu'on les examine en détail, un très-grand nombre de variétés particulières, dont les caractères minéralogiques sont très-différens. Tantôt la pâte est compacte, tantôt elle est poreuse, celluleuse ou scorifiée, et cela souvent dans un même bloc, suivant les différentes parties qu'on examine; quelquefois la pâte est très-abondante, ailleurs elle est presque nulle; ici, elle est assez pure, peu colorée, et semble n'être que du feldspath compacte; là, elle est mélangée de fer qui la colore en brun ou en rouge plus ou moins foncé, et qui lui donne souvent un aspect terreux. Dans un cas elle est noire, terne, et conserve sa couleur lorsqu'elle est fondue; dans un autre, elle est demi-vitreuse, noire ou brune; mais sa couleur disparaît par l'action

du feu. Enfin il arrive qu'elle prend une teinte verte, qui semble due à une matière particulière, disséminée dans la roche en quantité plus ou moins considérable.

Substances disséminées.

Le nombre et la nature des substances cristallines qui, outre le feldspath vitreux, se présentent dans ces roches, est aussi fort variable; tantôt les cristaux de mica et d'amphibole, tous deux de couleur noire, sont extrêmement abondans, et donnent, par leur éclat, un aspect agréable à la masse. Tantôt ces substances manquent entièrement, et les roches ne présentent plus qu'un porphyre à cristaux disséminés de feldspath vitreux. Dans d'autres cas, le pyroxène se trouve dans les roches en cristaux peu volumineux, plus ou moins abondans. Assez souvent on découvre çà et là dans la pâte des petits grains de fer oxydulé titanifère; enfin, l'attraction à l'aimant, dont plusieurs de ces roches sont susceptibles, la polarite magnétique même, font naturellement présumer la présence de cette substance, quoiqu'on ne puisse en distinguer les particules.

Il paraît que l'*olivine* est aussi rare dans les trachytes de la Hongrie que dans ceux des autres contrées qu'on a pu jusqu'ici examiner. On sait que les nombreuses collections des trachytes d'Auvergne n'en ont offert aucune trace; et celles qui ont été rapportées du Mexique par M. de Humboldt, n'en présentent pas davantage: cependant ce savant voyageur en avait soupçonné la présence dans le trachyte du Chimborazo.

Si l'olivine existe réellement dans les trachytes de Hongrie, elle y est au moins excessivement rare, car je n'en puis tout au plus soupçonner la présence que dans les roches du *Sninszki-Kamen*, dans le groupe trachytique de Vihorlet. Ce sont de très-petits points d'une matière vitreuse, transparente, d'un vert très-clair, infusible au chalumeau, mais dans lesquels il est

impossible de reconnaître d'autres caractères, ce qui empêche d'en déterminer positivement la nature.

Distinction des variétés.

Quelque différence qui puisse exister entre toutes les roches dont nous venons de prendre une idée générale, je ne suis pas moins porté à les désigner toutes sous le nom de trachyte, quoique la signification de ce mot (âpre ou raboteux) entraîne un caractère qui ne se trouve pas dans tous les échantillons. Mais à cet égard il faut observer que le caractère d'une roche ne peut être pris dans un fragment isolé qui se trouve par hasard dans nos collections, puisque la même couche, surtout lorsqu'elle est formée par l'agrégation cristalline ou mécanique de diverses substances minérales, offre souvent, dans diverses parties, des caractères totalement différens de ceux qu'elle présente dans les autres. Il arrive souvent que l'une des substances composantes se trouve dans certaines parties plus abondante que toutes les autres, tandis qu'ailleurs elle diminue à son tour, ou même disparaît entièrement. On sait qu'il est impossible de faire seulement une lieue dans les montagnes sans observer un nombre infini de ces variations; mais il n'en est pas moins vrai qu'il existe dans une même masse un caractère général, et que toutes les petites différences ne sont que des exceptions peu importantes.

Il suit de ces considérations, que c'est sur une couche ou sur une masse entière de roche qu'il faut étudier les caractères de l'espèce : toutes les fois qu'on s'en rapportera à des échantillons isolés, on risquera d'établir des divisions qui n'existent pas dans la nature : c'est pourquoi plusieurs espèces de roches établies minéralogiquement dans nos cabinets, sont rejetées par les géologues accoutumés à les voir dans leur gîte naturel, et à faire abstraction de toutes les petites variations, qui sont toujours de peu d'importance.

Ce n'est pas ici le lieu de se livrer à une discusssion plus étendue, et d'examiner les diverses espèces de roches qui sont admises dans les classifications; c'est un objet qui exigerait beaucoup de détails pour être traité convenablement, et qui nous entraînerait d'autant plus loin, que nous aurions à la fois à établir de nouvelles divisions, et à discuter plusieurs de celles qui ont été adoptées dans les classifications françaises. Pour ne pas sortir de mon sujet, j'observerai que si, dans les montagnes qui appartiennent à l'époque dont nous nous occupons, une même masse de roche d'une certaine étendue présente beaucoup de variations, il n'en est pas moins vrai qu'en général elle offre à chaque pas les caractères qui distinguent l'espèce trachyte; savoir : la porosité, l'âpreté, l'aspect scorifié, la présence du feldspath vitreux en cristaux plus ou moins distincts. La masse générale est donc véritablement du trachyte; toutes les différences qu'on peut observer dans diverses parties, qu'il est sans doute important de faire connaître, sont les variétés de l'espèce, qui, quelque soit leur éloignement du type principal dont elles dépendent, n'ont rien de plus extraordinaire que les nombreuses variétés qu'on remarque dans chaque espèce du règne organique.

En partant de ces considérations, nous désignerons en général toutes les roches de cette époque sous le nom de trachyte; mais nous en distinguerons plusieurs variétés, dont nous réunirons d'abord la série dans le tableau suivant :

Trachyte granitoïde. Point de pâte sensible ; cristaux nombreux de feldspath vitreux, réunis confusément; mica noir cristallisé; amphibole rare.

Trachyte micacé amphibolique. Pâte de feldspath compacte, assez pure, fusible en émail blanc; feldspath vitreux

cristallisé; cristaux nombreux de mica et d'amphibole, ordinairement de couleur noire.

Trachyte porphyroïde. Pâte de feldspath compacte, à cassure vive, fusible en émail blanc; cristaux de feldspath vitreux, de feldspath lamelleux et de feldspath compacte; pyroxène plus ou moins abondant; point de mica ni d'amphibole.

Trachyte noir. Pâte noire, terne, fusible en émail blanc parsemé de points noirs plus ou moins nombreux; cristaux de feldspath vitreux, quelquefois de pyroxène.

Trachyte ferrugineux. Pâte ferrugineuse, terne, de couleur rouge ou brune, noircissant au feu; fusible en émail noir ou en scories; cristaux de feldspath vitreux; point de mica ni d'amphibole, rarement du pyroxène.

Trachyte terreux ou *Trachyte domite* *. Pâte terreuse, poreuse, de couleur claire; cristaux rares de feldspath vitreux; cristaux de mica noir nombreux.

Trachyte semi-vitreux (*Pseudo-basalte*, Humboldt). Pâte demi-vitreuse, noire ou brune, cassure largement conchoïde, perdant sa couleur au feu, et fondant en émail blanc.

Trachyte celluleux. Pâtes diverses; des cellules nombreuses, arrondies ou allongées, plus ou moins déchiquetées.

Il est nécessaire de faire remarquer que ces diverses variétés,

---

* La domite, soit au Puy-de-Dôme, soit dans d'autres localités, se lie incontestablement avec les autres trachytes, et ne peut, en aucune manière, former une espèce à part; mais, d'après les caractères qu'elle présente, elle doit être distinguée, dans les modifications extrêmes, comme une variété particulière dans l'espèce trachyte.

déjà assez nombreuses, sont établies sur de grandes masses, et que dès lors chacune d'elles offre encore un grand nombre de modifications. Nous avons pensé que si une espèce de roche ne peut être établie que dans le cas où elle est à la fois distincte dans la nature, fréquente à la surface du globe, et abondante dans les lieux où elle se trouve, il en devait être à peu près de même à l'égard de ses variétés, et que les différences qu'une masse de quelques mètres cubes présente en divers points ne devaient être citées, en quelque sorte, que par appendice, ou comme sous-variétés. Si nous avions négligé ici ces principes fondamentaux de toute bonne classification, nous aurions été forcés d'établir autant de variétés, et presque d'espèces que nous avons rassemblé d'échantillons. Nous allons maintenant entrer dans des détails particuliers sur chacune des divisions que nous venons d'établir.

Trachyte granitoïde.

Composition. Feldspath vitreux. Amphibole.

CETTE roche est composée d'un très-grand nombre de cristaux de feldspath vitreux, entassés confusément les uns sur les autres, et mélangés avec des cristaux de mica noir. L'amphibole en cristaux bien déterminés est assez rare ; cependant on en remarque quelquefois qui sont de couleur noire, et très-éclatans dans la cassure longitudinale; on y observe aussi des cristaux allongés, très-tendres, de couleur gris-de-cendre, qui peut-être appartiennent à la même susbstance : ils sont quelquefois assez semblables à de très-petits fragmens de schiste argileux verdâtre. En examinant attentivement ces roches à la loupe, on

Pâte peu abondante et feldspath compacte.

reconnaît que, quoique d'apparence granitoïde, elles ont cependant une pâte, mais très-peu abondante, de feldspath com-

pacte rougeâtre, qui se trouve interposée entre les nombreux cristaux de feldspath vitreux, et quelquefois sous forme de petits globules compactes.

Mica.

On voit quelquefois dans les masses de cette variété de roches, des parties où les cristaux de feldspath sont peu distincts, très-confusément mélangés, et souvent infiniment petits; toute la masse ne paraît être alors que du feldspath grenu, dans lequel brillent çà et là quelques cristaux plus gros de feldspath lamelleux, et du mica en cristaux mal terminés.

Taches vertes.

Il s'y trouve aussi quelquefois un nombre plus ou moins considérable de petits points ou de petites taches d'un vert jaunâtre, qui semblent être dus à une matière particulière infiltrée dans le feldspath.

Passages aux roches scoriacées.

Ces roches, qui sont généralement arides au toucher, et dont les plus compactes en apparence, paraissent sensiblement poreuses à la loupe, deviennent souvent tout-à-fait scoriacées. Elles sont alors criblées de cavités, dont les parois présentent une multitude de petits filamens irréguliers, très-contournés, qui donnent à toute la masse une âpreté extrême. Quelquefois aussi la roche passe insensiblement, dans quelques parties peu étendues, à une matière noire, demi-vitreuse, ordinairement celluleuse, et qui se rapproche beaucoup de certaines variétés que nous décrirons plus tard sous le nom de trachyte semi-vitreux.

Position et localités.

Le trachyte granitoïde forme rarement, à ce qu'il paraît, des montagnes entières; je ne le connais en grandes masses que dans la contrée de Schemnitz, où, à l'*est-nord-est*, il constitue la plus grande partie des montagnes qui forment la droite de la vallée de Kohlbach : il s'élève à la montagne de Handerlo jusqu'à la hauteur d'environ 800 mètres (410 toises); on le trouve

également à l'extrémité de la vallée de Hodritz, après le vil lage de Alsó-Hamor, où il est extrêmement scorifié. Enfin je l'ai rencontré près de Puganz, où l'on trouve surtout les variétés granulaires.

Liaison avec la variété suivante. Dans ces différens points de la contrée de Schemnitz, cette variété de trachyte, quoique en masses très-considérables, se lie déjà immédiatement avec les trachytes micacés amphiboliques; dans tout le reste de la Hongrie, elle fait directement partie de ces variétés, et forment au milieu d'elles des espèces de nids plus ou moins considérables.

Trachyte micacé amphibolique.

Composition. L'IDÉE qu'on doit se former en général de cette variété de trachyte, c'est qu'elle présente une pâte de feldspath compacte, ordinairement assez pure, dans laquelle sont disséminés, outre les cristaux de feldspath vitreux, un assez grand nombre de cristaux de mica et d'amphibole, ordinairement de couleur noire. Mais ces caractères généraux sont susceptibles de plusieurs modifications plus ou moins importantes, que nous allons tâcher de faire connaître avec le plus de précision possible.

Variations de la pâte. La pâte feldspathique de ces roches, ordinairement assez pure, est le plus souvent compacte, à cassure esquilleuse, d'un éclat céroïde, et de couleur grisâtre ou rougeâtre; quelquefois ele devient terne, et prend même un éclat terreux : elle varie allors du rouge clair au jaunâtre, au gris rougeâtre ou violâtre. La masse de la roche présente assez souvent çà et là quelques petites cellules irrégulières; mais quelquefois toute la pâte devient sensiblement poreuse, ce qui la rend toujours terne; les cristaux de feldspath vitreux sont alors beaucoup plus fendillés, et passent même quelquefois à la ponce.

Matière verte disséminée.

Une des circonstances les plus remarquables, c'est le mélange d'une matière étrangère, de couleur verte, qui s'introduit dans la pâte feldspathique, où elle se trouve tantôt uniformément disséminée, tantôt répandue çà et là par taches plus ou moins grandes, surtout dans les parties poreuses. Les cristaux même de feldspath vitreux en sont aussi quelquefois pénétrés. Cette matière verte, dont il est impossible de déterminer la nature, parce qu'elle ne se présente jamais qu'en particules très-fines, est extrêmement fusible; aussi, dans les esquilles même où elle paraît le plus uniformément disséminée, se rassemble-t-elle en très-petits globules noirs dès le premier coup de chalumeau; il semble qu'elle *sue* à travers la masse feldspathique, qui se fond ensuite en émail blanc.

Nids feldspathiques verts.

On rencontre quelquefois au milieu des masses de roches ainsi colorées, des nids plus ou moins considérables qui présentent une matière verte homogène, qui ne renferme aucune espèce de cristaux disséminés, et qui a quelquefois l'aspect d'un jaspe vert. Ce sont des portions de la pâte feldspathique, dans lesquelles il semble que toute la matière verte environnante se soit particulièrement réunie; aussi la roche se trouve-t-elle décolorée tout autour jusqu'à une certaine distance, où elle ne présente alors que les caractères des variétés de trachyte les plus pures.

Les trachytes qui sont ainsi colorés paraissent, au premier abord, avoir beaucoup d'analogie avec diverses variétés des roches du terrain de siénite et grünstein porphyrique; mais en les examinant de plus près, on voit qu'elles en diffèrent considérablement, tant par la présence du feldspath vitreux en beaux cristaux, que par l'abondance de l'amphibole noir et du mica. Elles ne font également aucune effervescence avec les acides, ce

qui les distingue encore éminemment; enfin, géologiquement, elles font partie du terrain de trachyte, et ne sont point liées avec celui de siénite et grünstein porphyrique.

Substances disséminées. Amphibole noir.

L'amphibole, dont la présence est un des caractères essentiels de la variété de trachyte qui nous occupe, est le plus souvent en cristaux assez gros, de couleur noire, qui se divisent nettement dans le sens parallèle à l'axe, et présentent, tant dans leur cassure que sur leurs faces naturelles, des reflets très-brillans. Ces cristaux, ordinairement à six pans, sont quelquefois terminés au sommet par trois faces; mais assez souvent ils finissent en fibres qui pénètrent dans la pâte de la roche, dont on ne peut alors les détacher. Dans quelques parties, l'amphibole semble avoir été décomposé; il se présente en très-petits cristaux d'une couleur rouge, comme celle de l'oxyde de fer au maximum; ces cristaux sont toujours ternes et très-tendres; quelquefois la moitié d'un cristal se trouve à cet état terreux, tandis que l'autre moitié est encore très-solide, lamelleuse et de couleur noire.

Amphibole vert à cassure fibreuse.

Dans quelques circonstances, à la vérité assez rares, les cristaux d'amphibole sont de couleur verte olivâtre, plus ou moins foncée; ils se divisent facilement sur leur longueur, et présentent alors une surface fibreuse, légèrement chatoyante; ils sont toujours extrêmement tendres, et en général il serait impossible de les reconnaître s'ils ne se trouvaient quelquefois parfaitement terminés. Lorsque ces cristaux sont cassés à la fois transversalement et longitudinalement, les fragmens semblent être autant de particules détachées de certaines variétés de schiste argileux soyeux, de couleur verte. Les trachytes qui renferment cette variété d'amphibole présentent presque toujours des couleurs claires, rougeâtres ou gris violâtres; ils ont

une cassure assez terreuse, et sont en général poreux et âpres au toucher. Ils ont beaucoup de ressemblance avec de certaines variétés de grünstein terreux du terrain de siénite et grünstein porphyrique, page 86, qui renferment des cristaux semblables; ils sembleraient même n'être autre chose que ces mêmes grünstein, qui, par une cause quelconque, auraient subi l'action du feu. Il est à remarquer à cet égard que les grünstein terreux qui ont du rapport avec ces roches prennent, lorsqu'ils sont chauffés artificiellement, une couleur gris violâtre, un tissu poreux, et qu'ils perdent alors la propriété de faire effervescence avec les acides. Pendant cette opération, l'amphibole qu'ils renferment n'est en aucune manière altéré.

Il ne nous reste plus qu'à parler du mica qui se trouve dans le trachyte micacé amphibolique; mais il ne subit, à ma connaissance, aucune variation; il est toujours de couleur noire, plus ou moins foncée, très-brillant, et d'un éclat métalloïde dans la cassure. Les cristaux, de forme hexagonale, sont plus ou moins gros et plus ou moins nombreux. Mica noir.

Toutes les roches dont nous venons de parler sont absolument ensemble et font essentiellement partie des mêmes masses, à tel point, qu'on peut souvent s'en procurer plusieurs variétés sur un même bloc de quelques mètres cubes : il n'y a que les variétés à amphibole fibreux, de couleur verte, qui paraissent toujours avoisiner les porphyres terreux du terrain de siénite et grünstein porphyrique. C'est sur la limite des deux formations que je les ai toujours rencontrées; je n'en ai vu que dans le groupe de Schemnitz, soit auprès de la ville, comme au *Meyerhof* où ils font partie d'un conglomérat, soit au *Bleyhütte*, soit sur les pentes sud des montagnes à la hauteur de *Steinbach*. C'est en général dans le groupe de Schemnitz que le tra- Position et localité.

chyte micacé amphibolique est le plus abondant; à Schemnitz, on le trouve en grandes masses dans les montagnes qui forment la partie orientale du bassin; la vallée de Kohlbach en présente de belles variétés. On en rencontre beaucoup à Königsberg, dans les montagnes qui se succèdent à l'est du Kreutzberg. On le retrouve également à Kremnitz et dans les autres groupes de la Hongrie, quoiqu'en masse moins considérables.

Trachyte porphyroïde.

Composition. Feldspath lamelleux.

Les roches qui appartiennent à cette variété sont en général très-simples dans leur composition; la pâte est du feldspath compacte, brunâtre ou grisâtre, qui paraît être assez pure, d'après la manière dont elle se fond au chalumeau en émail blanc. Les cristaux de feldspath qui s'y trouvent renfermés sont ordinairement peu nombreux, tous distincts et isolés. Il est rare qu'on n'en voie pas quelques-uns qui soient décidément vitreux; mais il y en a beaucoup qui sont simplement lamelleux, et d'autres sont même tout-à-fait compactes; ils sont toujours d'un petit volume, et souvent très-minces et allongés. Le pyroxène est quelquefois assez abondant dans quelques parties, mais surtout dans le cas où la roche devient plus terne, et dans celui où elle prend une structure grossièrement scorifiée; il est beaucoup plus rare dans les variétés parfaitement compactes. Le mica et l'amphibole, si communs dans la variété précédente, sont ici extrêmement rares, et le premier même manque presque totalement.

Pyroxène.

Matière vitreuse verte.

C'est dans des roches, qui, sous tous les rapports, doivent appartenir à cette variété de trachyte, que se présente la substance vitreuse, de couleur verte, infusible, qu'on pourrait

soupçonner d'appartenir à l'olivine. Cette substance, quelle qu'elle soit, paraît être fort rare; je n'en ai trouvé qu'en un seul endroit, au *Szinszki-Kamen*, dans le groupe trachytique de Vihorlet. Ce sont de très-petits grains, peu nombreux, qui sont disséminés çà et là dans la masse des rochers escarpés à pic, qui terminent en forme de plateau le sommet de cette montagne.

Variétés tabulaires phonolites.

Le trachyte porphyroïde se divise en général en tables plus ou moins épaisses, ou en bancs horizontaux. Les variétés dans lesquelles la pâte feldspathique est très-abondante, et les cristaux très-minces ou peu nombreux, se divisent en plaques minces, et souvent alors ressemblent considérablement aux roches que l'on désigne sous les noms de phonolites ou de *klingstein*. Leur couleur est ordinairement grisâtre ou gris verdâtre, et rarement rouge ou brunâtre, comme dans les variétés qui se divisent en tables épaisses. Mais dans les lieux mêmes où ces trachytes tendent le plus à se diviser en feuillets minces, il se présente plusieurs variations : souvent les roches les plus compactes perdent, dans quelques parties, leur éclat, et deviennent presque terreuses. Les cristaux de feldspath sont alors plus nombreux, plus vitreux; ils sont mal enchâssés dans la roche, comme s'ils avaient été saisis par une pâte molle, grossière, qui n'aurait pu prendre exactement leur forme, et qui aurait dès lors laissé autour d'eux un vide irrégulier. Ces cristaux sont arrondis, et se présentent quelquefois comme des cristaux d'amphigène; ils sont comme réticulés dans leur cassure, et sembleraient être composés de petites écailles empilées les unes sur les autres. Souvent ils sont souillés par la matière de la pâte, qui tantôt s'y trouve disséminée irrégulièrement, tantôt en occupe le centre, ou même forme entièrement une portion du cristal, tandis que l'autre est assez pure.

Variétés qui ont l'apparence d'une terre cuite.

Dans les variétés qui se divisent en tables épaisses, on voit la pâte passer par diverses nuances : tantôt elle est compacte et à cassure vive, tantôt elle devient terne, et finit par prendre l'apparence d'une terre cuite : ordinairement alors la roche ne se divise plus en tables; elle se trouve grossièrement scorifiée, et remplie de cavités irrégulières tuberculeuses. Le pyroxène y devient assez abondant, et se présente en cristaux très-vitreux, de couleur verte, de deux ou trois lignes de diamètre. Dans quelques points, la même roche devient finement poreuse; la couleur est plus claire, rouge de brique, et même grise; les cristaux de feldspath sont peu abondans, ceux de pyroxène plus petits, de couleur noire, et sous forme de prismes quadrangulaires. Dans d'autres cas, au contraire, cette roche prend une couleur noire très-foncée : elle rentre alors minéralogiquement dans la variété suivante; mais j'ai jugé devoir en parler ici parce qu'elle se rencontre toujours avec celles que je viens de décrire, et qu'elle se lie avec elles par une foule de rapports *géologiques*, tandis que la variété suivante en est constamment séparée, et se trouve dans une position très-différente.

Pyroxène vert.

Pyroxène noir.

Position et localités.

Le trachyte porphyroïde, qui diffère beaucoup des deux précédens par ses caractères minéralogiques, en est aussi nettement séparé dans la nature. Il forme des montagnes particulières qui s'élèvent souvent à une grande hauteur, soit autour de Schemnitz, Kremnitz, Königsberg, soit dans les autres groupes trachytiques de la Hongrie. Autour de Schemnitz, il compose la montagne de *Szitna;* à Kremnitz, il forme une grande partie des montagnes qui s'étendent à l'est et au nord, et il semblerait même, dans cette partie, être supérieur au trachyte micacé. Le *Klakberg,* qui s'élève jusqu'à 1200 mètres, en est aussi entièrement composé. Enfin, le *Satelberg,* près de Königsberg, en est

également formé. On retrouve encore cette variété de trachyte dans les autres montagnes de la Hongrie. Toutes les pointes élevées de la Matra en sont formées; il en est de même du Szinzky-Kamen, du Vihorlet, et de plusieurs montagnes des environs de Ungwar, de Szerednye, etc.

Les variétés qui se divisent en plaques minces, quoique liées intimement avec les autres, semblent cependant se trouver plus particulièrement à l'extérieur des montagnes, et le plus souvent sur les sommets; quelquefois même on les trouve sur les pentes des autres montagnes, comme au Kreutzberg, près de Königsberg, et dans plusieurs autres points autour de Kremnitz, soit sur la route du comitat de Thürotz, soit sur celle de Neusohl.

Trachyte noir.

C'est surtout la nature de la pâte qui distingue cette variété de la précédente. En l'examinant à la loupe et sur des esquilles très-minces, qui dès-lors sont translucides, on reconnaît une base particulière, dans laquelle se trouvent disséminés une multitude de petits points noirs, auxquels la couleur et l'opacité de la masse paraissent être dues. Ces petits grains étrangers se manifestent également par la fusion au chalumeau; ils se rassemblent au premier coup de feu, et forment de petits globules vitreux qui semblent suer à travers la masse : le reste de la pâte se fond ensuite en émail blanc, et paraît être en conséquence de nature feldspathique. Il serait sans doute fort intéressant de reconnaître la nature de cette substance disséminée; mais on ne peut avoir à cet égard que des soupçons qu'il est impossible de vérifier directement. Il est de fait que la seule substance noire qu'on rencontre dans ces roches est le pyroxène, dont

Coloration de la pâte.

Nature présumable de la matière colorante.

les cristaux sont quelquefois très-petits, et qui pourraient bien s'atténuer au point de devenir matière colorante, comme on le voit à l'égard de quelques autres substances minérales. Mais la ténuité de ces particules noires est telle qu'il est absolument impossible de s'assurer de leur forme, et par conséquent de déterminer l'espèce à laquelle elles appartiennent.

Caractère de la pâte.

Quoi qu'il en soit, cette pâte est plus ou moins abondante, plus ou moins foncée; la cassure est généralement céroïde. Les cristaux de feldspath, presque toujours vitreux, sont quelquefois assez abondans, généralement d'une petite dimension; ils se distinguent parfaitement par leur couleur blanche sur le fond noir qui les entoure. Dans quelques variétés, ils sont petits, allongés, et plutôt lamelleux que vitreux; ils ont eux-mêmes une couleur grisâtre.

Cristaux de feldspath.

Pyroxène.

Le pyroxène se présente souvent dans ces roches en très-petits cristaux noirs; mais quelquefois ces cristaux sont plus gros, plus nombreux, très-vitreux dans leur cassure, et d'une couleur verte foncée. Dans ce cas, la roche prend ordinairement un caractère scorifié, à cavités irrégulières tuberculeuses.

Variétés formées de petits cristaux de feldspath.

Dans quelques cas, ces roches présentent une multitude de très-petits cristaux de feldspath lamelleux ou compacte, blancs, entassés confusément les uns sur les autres dans une pâte noire peu abondante, et laissant entre eux beaucoup de petits vides qui donnent à la masse une grande âpreté, en même temps qu'un aspect scorifié. On y trouve disséminés des cristaux de pyroxène noir, de 4 à 5 lignes de longueur, en prismes à 8 pans, terminés au sommet par une large facette plane, dont les bords sont modifiés par quelques petites facettes linéaires; c'est une variété cristalline fort commune dans les produits des volcans brûlans.

Le trachyte noir est en général moins abondant en Hongrie que les autres variétés ; il se rattache immédiatement au trachyte porphyrique, dont il n'est peut-être même qu'une modification; cependant il semblerait être plus particulièrement relégué sur les pentes et au pied des montagnes : partout où je l'ai rencontré bien caractérisé et compacte, il m'a paru former des collines particulières, des espèces d'éperons plus ou moins avancés. On le retrouve dans tous les groupes trachytiques de la Hongrie partout où existe le trachyte porphyrique; c'est souvent la roche qu'on rencontre le plus abondamment en blocs roulés dans les ruisseaux. Position et localités.

Trachyte ferrugineux.

Le principal caractère de cette variété est tiré de la nature de la pâte; c'est une matière terne, à cassure terreuse très-inégale, dont la couleur est le rouge terne de diverses nuances, passant au brun rougeâtre plus ou moins foncé. Lorsqu'elle est chauffée au rouge, elle prend une teinte noire et devient plus attirable à l'aimant; elle se fond très-facilement au chalumeau en émail noir homogène, ce qui annonce que la matière colorante ferrugineuse est uniformément distribuée dans toute la masse; quelquefois elle donne une espèce de scorie noire. Cette pâte renferme de petits cristaux très-nets et très-nombreux de feldspath vitreux, ordinairement blancs, et quelquefois colorés en rouge sale. Jamais je n'y ai vu, ni mica, ni amphibole; il n'y a que le pyroxène qui, quoiqu'assez rarement, s'y présente en très-petits cristaux noirs ou verdâtres qui, dans ce dernier cas, sont plus ou moins transparens. Caractère de la pâte. Cristaux de feldspath vitreux. Pyroxène.

Modifications de la roche.

Cette espèce de trachyte, quoiqu'un peu terne, présente en général d'assez jolis porphyres ; il y en a même qui ressemble assez au porphyre rouge antique. Mais ici, comme dans toutes les autres variétés que nous avons déjà décrites, il se présente un grand nombre de modifications. Tantôt la pâte est très-abondante, et la roche devient même tout-à-fait homogène ; tantôt, au contraire, les cristaux de feldspath sont très-nombreux. Dans quelques cas, ils sont extrêmement petits, ordinairement compactes, et tellement accumulés les uns sur les autres, que toute la masse en paraît être uniquement composée : la pâte est alors à peine distincte, et on ne la reconnaît que par la teinte plus ou moins foncée qu'elle communique à la roche; quelquefois même elle disparaît entièrement. Cette variété de roche, qui se trouve au milieu de toutes les autres, présente souvent, au premier abord, une apparence de structure arénacée; elle est alors très-poreuse et très-âpre au toucher; le pyroxène y est plus abondant que dans les autres, et ordinairement en petits prismes carrés, opaques et de couleur noire.

Parties poreuses et celluleuses.

Les trachytes ferrugineux sont en général assez compactes ; mais on rencontre souvent çà et là des parties qui sont grossièrement poreuses, et qui semblent annoncer une sorte de demi-fusion pâteuse; tous les élémens de la roche sont irrégulièrement rassemblés : la masse en est grossière et remplie de cavités, dont les plus grandes ont leurs parois hérissées de protubérances, plus ou moins irrégulières, contournées à la manière des scories pâteuses qui sortent quelquefois de nos fourneaux.

Position et localités.

Toutes ces roches, dont jusqu'ici je ne connais d'exemples que dans la Hongrie, forment en général des montagnes peu élevées, qu'on trouve particulièrement entre Kremnitz et Neu-

sohl. Elles semblent être adossées aux montagnes de trachyte porphyroïde, qui, dans cette partie, composent en général les points les plus élevés; on les trouve aussi vers les pentes sud des montagnes de Schemnitz, sur le bord des plaines de la Gran, où elles forment des collines allongées dans le voisinage des trachytes semi-vitreux; c'est ce qu'on voit particulièrement aux environs de Bohünitz, et plus au sud, dans les collines de Bórfö.

Trachyte terreux ou trachyte domite.

Cette variété, dont la pâte est terreuse en même temps que poreuse, toujours de couleur claire, blanchâtre ou grisâtre, a beaucoup d'analogie avec certaines variétés de roches qui composent le Puy-de-Dôme, le Sarcouy, etc., en Auvergne. Les cristaux de feldspath vitreux sont peu abondans, toujours petits, et souvent assez mal terminés; mais il s'y trouve beaucoup de mica de couleur noire, en petites lames hexagonales, très-brillantes : il n'y a ni amphibole, ni pyroxène disséminés; mais on y trouve çà et là quelques grains de quarz, qui se distinguent par leur éclat vitreux particulier, et surtout par leur infusibilité au chalumeau. Caractères de la roche.

Quoique la pâte de ces roches soit en général terreuse, il arrive pourtant que, dans quelques parties, elle prend une texture assez dense, et finit même par devenir tout-à-fait compacte; mais elle est toujours terne et de couleur claire; seulement elle prend quelquefois une teinte rougeâtre, et offre alors une certaine analogie avec quelques variétés de porphyre trachytique, et avec des roches porphyroïdes, qui font partie des conglomérats ponceux dont nous traiterons plus tard.

Le trachyte terreux présente, du reste, très-peu de modifi- Localités.

cations; il paraît être très-peu abondant en Hongrie, car je l'ai trouvé uniquement dans le comitat de Nográd. Il compose la butte qui domine la petite ville de ce nom, et où se trouvent encore les ruines de l'ancien château. La masse de cette butte semble être divisée en couches qui plongent au nord-est, sous l'angle de 60 degrés; mais cette stratification n'est pas constante : on ne peut l'observer que dans la partie sud, où la pente est très-escarpée; partout ailleurs, la roche ne présente qu'une seule masse. Cette variété de roche paraît être, en quelque sorte, isolée de toutes les autres; on ne trouve autour d'elle que des conglomérats de trachyte ou de ponces, ou des dépôts de sables qui se rapportent à notre grès à lignite ou molasse.

Trachyte semi-vitreux.

Caractère de la pâte.

CETTE variété de trachyte se distingue de toutes les autres par la nature de la pâte, qui est compacte, extrêmement serrée, à large cassure conchoïde, plus ou moins régulière, suivant la quantité de cristaux qui s'y trouvent enfermés, d'un éclat demi-vitreux, et en quelque sorte résinoïde. Elle est en général noire ou brune; mais elle blanchit au feu, et prend d'abord l'apparence d'une substance vitro-lithoïde, grisâtre, ou de certaines variétés de thermanthides (*Porcellan jaspis*); elle fond ensuite en émail blanc, comme le feldspath compacte. Il résulte de ce dernier caractère, que la couleur ne peut être attribuée, comme dans le trachyte noir, à une matière disséminée, à moins qu'elle ne soit volatile; elle paraît tenir plutôt à un arrangement particulier de molécules, comme on en a déjà l'exemple dans

plusieurs substances naturelles ou artificielles *. Cette propriété est un des caractères principaux de cette roche, celui qui la distingue éminemment de toutes les autres, avec lesquelles on serait tenté de la confondre, et surtout du basalte, auquel elle ressemble quelquefois beaucoup par ses caractères extérieurs, et par la manière dont elle se divise en prismes.

Passage au feldspath compacte et à des matières vitro-lithoïdes.

Quoiqu'en général la teinte noire ou brune, et l'éclat demi-vitreux, soient les caractères distinctifs de cette variété, on reconnaît cependant çà et là, dans les mêmes masses, des caractères très-différens. On voit souvent l'éclat changer totalement : la roche devient terne et prend l'apparence d'une terre cuite, à cassure terreuse ; elle est alors assez généralement scorifiée, à cavités irrégulières, mamelonnées ou tuberculeuses. Dans d'autres points, l'éclat devient céroïde, la cassure unie, et ordinairement la roche prend alors une teinte de gris verdâtre.

Cristaux de feldspath.

Le trachyte semi-vitreux présente des cristaux de feldspath vitreux ou lamelleux, qui sont en général peu nombreux. Quelquefois ils sont assez gros, mais le plus souvent ils sont petits, assez mal terminés, et se fondent en quelque sorte dans la pâte ; dans les variétés ternes, ils sont ordinairement très-fendillés, souvent même arrondis sur leurs angles, et comme détachés de la masse. Ils ont quelquefois, surtout dans les variétés noires, une teinte verte assez décidée, qui, au premier moment, les

* Nous rappellerons ici l'expérience de M. Thénard sur le phosphore. Cette substance purifiée, fondue et refroidie lentement, présente une couleur jaunâtre et un assez grand degré de transparence; mais lorsqu'on la fait refroidir subitement en la jetant dans l'eau froide, elle devient opaque et absolument noire. Cependant elle n'a pas changé de nature, car, en la faisant fondre de nouveau et la laissant refroidir lentement, elle reprend sa couleur jaune et sa transparence.

ferait prendre pour de l'olivine; mais on est bientôt détrompé par leur cassure lamelleuse et leur fusibilité.

Division en tables.

Ces roches se présentent dans la nature sous diverses formes; tantôt elles sont en masses, qui se divisent grossièrement en grandes assises horizontales ou peu inclinées; ailleurs, elles se divisent en plaques minces horizontales, et ressemblent assez à certaines variétés de phonolite; c'est alors surtout qu'elles présentent une cassure céroïde et une teinte gris verdâtre.

Division en colonnes prismatiques.

Mais ce qui leur est particulier, et ce que je n'ai vu en Hongrie dans aucune autre variété de trachyte, c'est qu'elles se présentent quelquefois en beaux prismes d'un diamètre plus ou moins considérable. Tous ceux que j'ai été à même de voir, avaient une couleur noire, et renfermaient de beaux cristaux de feldspath lamelleux, rarement tout-à-fait vitreux.

Position et localités.

La position géologique de ces roches n'est pas moins remarquable que leur nature. Elles sont tout-à-fait à l'extérieur des groupes trachytiques, et rejetées sur le bord des plaines. C'est ainsi que, dans le groupe de Schemnitz, on les trouve sur les pentes sud, vers les plaines de la Gran. Elles forment, à Bohünitz, des collines basses, qui se cachent bientôt sous des conglomérats trachytiques; la masse de la roche s'y trouve brisée en très-gros blocs, et les fissures qu'elle présente sont souvent remplies d'opale concrétionné (hyalite). Les mêmes roches forment, sur les bords de la rivière de Gran, vers *Tomalcs, Moczibrod, Kovacsi*, des montagnes plus élevées, où elles présentent de beaux prismes à six pans, couchés à peu près horizontalement les uns sur les autres. Je les ai retrouvés également dans la même position sur les pentes sud du groupe trachytique de Matra; elles forment, à Tokaj, des montagnes qui avancent sur les bords de la Theiss, et on peut s'en procurer de

beaux échantillons dans la ville même, près du pont, ainsi que sur la route qui côtoie le *Bodrog*. Elles se trouvent dans la même position dans les montagnes de Vihorlet et dans celles qui se prolongent dans le comitat de Marmaros, où on les observe surtout à Bilke.

On trouve, aussi en avant du groupe trachytique de Schemnitz, tout-à-fait au milieu des plaines, plusieurs buttes isolées, peu élevées, environnées de débris scorifiés, dont les roches ont une très-grande analogie avec quelques variétés du trachyte semi-vitreux, surtout avec celles qui forment la butte de Moczibrod. C'est également une pâte noire ou brune, qui perd sa couleur au chalumeau, et se fond en émail blanc. Une de ces buttes se présente au-dessus de la petite ville de Leva ; elle est en partie recouverte de conglomérats scoriacés, noirs ; une autre butte, plus petite, s'élève un peu plus au nord, et il paraît qu'il en existe dans la plaine quelques autres que je n'ai pas visitées.

Les roches que nous venons de décrire ont été souvent désignées sous le nom de basalte ; mais elles ne présentent nullement les caractères propres à cette espèce, dont la pâte se fond toujours en verre noir. Elles ne renferment point d'olivine, qui est si commune dans les vrais basaltes, et point de pyroxène. Enfin, elles se rattachent tout-à-fait aux trachytes, soit par leurs variations minéralogiques, soit par leur position. Ces roches ne se rapportent pas au basalte.

On a aussi considéré quelquefois cette variété de roche comme formant le passage du basalte à l'obsidienne. Cette erreur est d'autant plus importante à relever, qu'on en a conclu que le basalte, le trachyte et l'obsidienne appartenaient à une même époque de formation. Or, d'une part, nous venons de voir que le trachyte semi-vitreux n'a point de rapport avec le basalte ; de Elles ne forment pas le passage de l'obsidienne au basalte.

l'autre, s'il a minéralogiquement quelques analogies avec l'obsidienne, ces deux roches n'ont entre elles aucune relation géologique. Elles appartiennent, il est vrai, toutes deux au terrain trachytique, considéré en général; mais, dans un même groupe de ce terrain, elles semblent, en quelque sorte, se repousser, si je puis m'exprimer ainsi, et ne se trouvent pas immédiatement ensemble. Si le trachyte semi-vitreux occupe une pente, c'est sur l'autre que se trouvent ordinairement les obsidiennes, et celles-ci se lient à des roches toutes particulières qu'on ne trouve pas dans le voisinage des premières. Ainsi, sans sortir des environs de Schemnitz, les trachytes semi-vitreux se trouvent au pied du groupe, vers le sud, absolument isolés, et les perlites, dont les obsidiennes font partie, se trouvent au nord, enclavés dans les masses de porphyre trachytique et de porphyre molaire.

Ces sortes de roches paraissent être assez communes dans la nature; toutes les collections que nous connaissons de l'Islande et des îles de l'Archipel grec, nous en offrent d'absolument semblables à celles que nous avons décrites. C'est ainsi qu'elles se trouvent à Santorin, à Milo, à Argentiera, etc.; mais comme je ne les ai vues que dans les collections, je ne puis rien dire sur leur position relativement aux autres variétés de trachyte que renferment ces îles. C'est encore identiquement la même roche qui forme de belles masses colonaires aux environs de Popayan, dans la Nouvelle-Grenade, où elle a été observée par M. de Humboldt, qui la regarde aussi comme totalement différente du basalte, et qui l'a vue liée intimement avec le terrain trachytique. Il existe aussi, dans le cabinet du Roi, des roches de même genre, qui proviennent de l'ancien département de la Sarre; mais j'ignore leur localité précise, et par conséquent

leurs relations avec les autres roches volcaniques, ou probablement volcaniques, qui se trouvent dans cette contrée.

Peut-être certaines roches noires, basaltoïdes, divisées en prismes, qu'on rencontre au pied de la *roche sanadoire*, et sur les pentes du *Puy-Gros*, en Auvergne, sont-elles analogues au trachyte semi-vitreux : ce qu'il y a de certain, c'est que ces roches, qu'on a toujours nommées basaltes, n'ont pas les caractères des autres basaltes de cette contrée; leur pâte est plus feldspathique; elles ne renferment pas d'olivine, et elles semblent, par leur position, se rattacher à la masse des véritables trachytes. Si des recherches ultérieures viennent à confirmer ce que nous ne faisons que soupçonner ici, on serait par là même conduit à regarder le trachyte phonolitique de Sanadoire et de la Thuillère, comme tenant, en Auvergne, la place du trachyte porphyrique que nous avons vu en Hongrie. Il est bien remarquable, en effet, que ces roches se trouvent, en Auvergne, vers la limite du groupe trachytique, précisément comme les variétés fissiles de trachyte porphyrique qui existent en Hongrie, et qu'elles semblent se lier avec les prétendus basaltes que nous venons de citer, comme les autres se lient avec les trachytes semi-vitreux.

Trachyte celluleux ou scorifié.

Les diverses variétés de trachyte que nous avons décrites deviennent quelquefois tellement celluleuses ou scorifiées, que les caractères généraux qu'elles présentent ordinairement ne sont plus reconnaissables, et qu'on est, en quelque sorte, forcé de les distinguer minéralogiquement. Elles présentent alors une teinte sombre; elles sont toutes d'une âpreté extrême, et sem-

Distinction générale de ces roches.

blent toujours indiquer une matière qui a subi l'action du feu. Tantôt c'est une roche porphyrique, dont la pâte est une matière compacte, remplie de cristaux de feldspath vitreux, mais dont la masse est criblée de cellules plus ou moins nombreuses, allongées ou élargies indistinctement dans tous les sens, dont les parois sont lisses ou tuberculeuses. Dans quelques parties, les cellules sont très-étroites, toutes allongées dans le même sens, et ordinairement contournées; elles sont quelquefois tellement nombreuses, qu'on peut à peine distinguer entre elles la nature de la pâte; on ne voit que çà et là dans la masse quelques cristaux mal terminés de feldspath, tantôt compacte, tantôt vitreux. Ailleurs, la roche n'est autre chose qu'une scorie, très-légère et très-fine, criblée de petits pores, tous bien distincts, où l'on ne reconnaît souvent aucune direction constante; mais quelquefois il s'y présente quelques cellules tortueuses, allongées toutes dans un certain sens. Ces variétés sont ternes; les couleurs sont noires ou rouges, comme dans les scories éparses à la surface des courans dans les volcans actifs; il s'y trouve assez souvent des cristaux de feldspath vitreux fendillés, plus ou moins nombreux, quelquefois arrondis sur les angles, et qui ordinairement ne tiennent à la pâte que par quelques points, comme un corps enveloppé dans un réseau. Enfin, il arrive que les roches présentent de grandes cellules, très-irrégulières, déchiquetées dans tous les sens, qui donnent à la masse une âpreté extrême, et dont on ne trouve d'analogue que dans les produits des volcans brûlans.

Position et localités des diverses variétés.

Les deux premières sortes de roches celluleuses forment souvent des masses considérables, et quelquefois des espèces d'assises, au milieu des trachytes des diverses variétés; mais c'est ordinairement dans les parties les plus extérieures qu'elles se

trouvent; la cellulosité s'étend jusqu'à une certaine profondeur, au-dessous de la surface, après quoi la même roche est parfaitement compacte, comme si la pression des parties supérieures avait empêché le boursoufflement de celles qui se trouvaient au-dessous. On en voit un bel exemple dans la masse des montagnes qui bordent la rive droite de la Gran, auprès de Saint-Benedek. On trouve aussi des roches semblables, en gros blocs épars sur la pente des montagnes, sans qu'on puisse trop découvrir d'où ils viennent; c'est ce qu'on remarque assez souvent dans les montagnes qui se trouvent à l'est de Kremnitz, et qui se prolongent jusque vers Hermanecz.

Les variétés à cellules étroites, et toutes allongées dans le même sens, se trouvent particulièrement avec le trachyte semi-vitreux; on en voit de beaux exemples à Bohünicz et à Borfö. Les cellules sont assez souvent tapissées par un léger vernis, d'un gris bleuâtre, qui les fait ressortir sur le fond noir de la masse.

Les roches à grandes cellules déchiquetées se trouvent en général avec le trachyte granitoïde ou le trachyte micacé amphibolique, au milieu desquels elles forment, non pas des assises, mais des masses particulières, plus ou moins considérables : c'est ce qui a lieu dans une partie des montagnes qui forment la droite de la vallée de Hodritz, entre son embouchure et le village de Alsó Hamor.

Quant aux roches éminemment poreuses, légères, qui ont tous les caractères des scories éparses à la surface des laves dans les volcans évidens, elles ne forment point de masses particulières; elles sont dispersées en blocs plus ou moins gros, plus ou moins nombreux, à la surface des montagnes. Ces blocs sont le plus souvent irréguliers; on en trouve, et ce sont ordinaire-

ment les plus petits, qui sont comme tordus à la manière des scories de nos volcans; lorsqu'ils sont volumineux, on y reconnaît de grandes cavités tuberculeuses, dans lesquelles la matière forme des protubérances cylindracées, qui sont comme scorifiées, et par conséquent très-âpres à la surface. Ces espèces de scories paraissent souvent avoir été décomposées par l'influence de l'air, alternativement sec et humide, et elles ont donné lieu à une terre rouge ou noire, qui, dans sa profondeur, est extrêmement aride au toucher. A la surface du terrain, la décomposition, plus avancée, a produit une terre plus douce, qui paraît très-propre à certaines sortes de végétations, et surtout aujourd'hui qu'elle est remplie des débris de toutes les plantes qui y ont végété successivement.

Appendice.

Fer oxydulé titanifère.

NOUS avons déjà fait remarquer que le fer oxydulé titanifère se trouve quelquefois en petits grains visibles, et que souvent l'attraction et même la polarité magnétiques peuvent faire soupçonner dans les roches la présence de cette substance. Or, il arrive que les eaux qui roulent sur les diverses variétés de trachyte, et surtout sur leurs conglomérats, détachent successivement des particules de ces roches, qu'elles entraînent au loin; il se fait alors un lavage naturel, au moyen duquel le fer reste à nu au fond des ruisseaux, sous forme de sables noirs, mélangés de particules très-fines de diverses substances, et notamment de petits grains vitreux, d'un éclat gras, de couleur rouge, transparens, très-durs, qui perdent leur couleur au feu, et sont tout-à-fait infusibles; on pourrait soupçonner, d'après ces

caractères, que ce sont des zircons. Le fer s'y trouve souvent en petits octaèdres, plus ou moins conservés.

On a regardé la présence du fer oxydulé titanifère comme étant un indice général d'origine ignée; mais cette opinion doit être considérablement restreinte, puisque des sables analogues à ceux que nous venons de citer se présentent dans une multitude d'endroits où il est impossible de soupçonner des volcans, et que des roches que personne n'a regardé et ne peut raisonnablement regarder comme d'origine ignée, des micaschistes, des serpentines, etc., etc., renferment du fer oxydulé qui est titanifère. Chaque analyse nouvelle du fer oxydulé et même du fer oligiste, fait découvrir la présence du titane. C'est ce qu'on voit encore par le dernier travail de M. Robiquet. (*Annales de Physique et de Chimie*, tome XI, page 206.)

Résumé sur les situations relatives des diverses variétés de trachyte.

Chacune des variétés principales de trachyte, dont nous venons de voir les caractères généraux et les modifications, forme en quelque sorte, comme nous l'avons remarqué, une montagne particulière, indépendante de celles qui l'avoisinent; la masse du terrain qui résulte de leur ensemble dans chacun des groupes trachytiques de la Hongrie, n'est qu'une suite de buttes coniques, plus ou moins élevées, entassées les unes sur les autres, et couvrant chacune un espace plus ou moins considérable. Mais il est quelques-unes de ces roches qui s'avoisinent plus particulièrement que les autres, et en général elles conservent entre elles une relation assez constante. Nous avons déjà

indiqué pour chaque variété les relations particulières dans lesquelles elle se trouve ; et en résumant ici les principales, nous arrivons aux résultats généraux suivans :

1° Le trachyte granitoïde et le trachyte micacé amphibolique, quoique formant quelquefois l'un et l'autre des montagnes particulières, sont généralement ensemble. Ils paraissent, autour de Schemnitz, être appuyés directement sur les roches du terrain de siénite et grünstein porphyrique, et les variétés qui renferment des cristaux d'amphibole vert, fibreux, semblent même n'être que les variétés du grünstein terreux, qui auraient subi, sur la place, une altération particulière ; c'est sur la lisière de la formation qu'on les rencontre. Lorsqu'il se trouve quelques montagnes de trachyte des autres variétés auprès de celles qui sont remplies de mica et d'amphibole, celles-ci paraissent être les plus anciennes et servir de base à toutes les autres.

2° Les trachytes porphyriques qui présentent un grand nombre de modifications, paraissent former des groupes à part, éloignés de tous les autres, et souvent reculés vers les extrémités du groupe général. Les variétés qui se divisent en plaques minces sont encore les plus extérieures, et elles semblent se lier quelquefois avec les trachytes semi-vitreux.

3° Le trachyte ferrugineux paraît être placé sur les pentes des montagnes de trachyte porphyrique, ou relégué vers les plaines où il avoisine les trachytes semi-vitreux ; il ne forme pas de montagnes considérables, mais plutôt des collines allongées qui s'avancent en forme d'éperons dans la plaine, ou qui sont parallèles aux grandes montagnes au pied desquelles elles se trouvent.

4° Le trachyte noir est généralement dans le voisinage des

trachytes porphyriques; mais il m'a paru souvent former des buttes particulières peu étendues, ou des collines en forme d'éperon. Il y a des variétés qui font continuité avec le trachyte porphyrique, et qui forment géologiquement comme minéralogiquement le passage aux autres variétés plus distinctes.

5° Le trachyte terreux ou trachyte domite, qui est peu répandu en Hongrie, semble être séparé de toutes les autres variétés. C'est loin des grandes masses qu'il est placé, et on ne trouve autour de lui que des débris trachytiques et ponceux.

6° Enfin viennent les trachytes semi-vitreux dont la position est encore plus distincte. Cette variété est toujours placée sur les pentes des montagnes d'une autre nature, et toujours rejetée vers les bords des plaines; elle s'avance même jusqu'au milieu d'elles, et y forme des buttes isolées, peu élevées, entourées quelquefois de scories noires. Ces sortes de roches, fort remarquables par leur nature, semblent se rapprocher beaucoup, par leur position particulière, des formations basaltiques qu'elles lient en quelque sorte avec les formations trachytiques. Elles sont antérieures à la formation des conglomérats ponceux, et cette circonstance, qui est importante pour établir leur degré d'ancienneté, est visible sur toute la pente sud du groupe trachytique de Schemnitz, à Bohünicz, à Börfö, à Moczibord, etc., etc.

7° Quant aux trachytes celluleux, on les trouve partout; mais ils présentent divers caractères, suivant les variétés de roches dont ils dépendent. Ils forment ordinairement la partie supérieure des masses auxquelles ils appartiennent, et la cellulosité diminue à mesure qu'on avance dans la profondeur. On voit un bel exemple de cette circonstance au-dessus de Saint-

Benedek, dans les escarpemens trachytiques qui bordent la Gran. Les trachytes scorifiés sont encore plus haut ; ils sont en blocs isolés, épars à la surface du terrain, ou réunis en espèce de conglomérat qui forme des buttes plus ou moins considérables. Ces observations rappellent les caractères ordinaires des grandes masses volcaniques dans lesquelles toutes les matières celluleuses ou scorifiées sont presque toujours à la surface, et où les dernières, surtout, forment des amas incohérens plus ou moins considérables.

§ III. DES PORPHYRES TRACHYTIQUES.

La masse des porphyres trachytiques se distingue essentiellement de celle des trachytes dont nous venons de nous occuper, par l'absence totale des roches scorifiées, et par la présence fréquente du quarz cristallisé et de la calcédoine. Il n'y a plus ici ni amphibole, ni pyroxène, ni fer titané; en un mot, c'est un ordre de choses tout-à-fait différent de celui que nous avons trouvé dans les roches précédentes. Mais, loin de chercher des preuves pour établir cette différence, il est plutôt nécessaire de rassembler toutes les analogies pour lutter contre une première impression qui tendrait à donner l'idée d'une formation tout-à-fait étrangère à celle des trachytes. Rien n'est en effet plus éloigné de ce que nous connaissons jusqu'ici dans le terrain trachytique que la plus grande partie des roches que nous allons étudier : ces porphyres, dont la pâte est un feldspath compacte, bien homogène, qui renferment souvent des cristaux de quarz bien prononcés; ces roches blanchâtres, plus ou moins siliceuses, rappellent constamment à l'esprit des formations qui sont accompagnées de circonstances très-différentes

de celles qu'on observe dans les terrains trachytiques. Cependant en examinant soigneusement les caractères et les variations de ces roches, la manière dont elles sont enclavées au milieu des montagnes de trachyte, de perlite et de ponce, on est forcé de reconnaître qu'elles sont liées avec ces dernières par les rapports les plus intimes.

Quoique les roches que nous allons décrire offrent, dans différentes parties, des caractères très-différens, on est forcé, lorsqu'on les examine sur place, de les désigner toutes sous le même nom spécifique, parce que quelque différence minéralogique qu'elles puissent présenter, elles font essentiellement partie des mêmes masses, et passent les unes aux autres par toutes les nuances imaginables. On ne peut même établir parmi elles que deux variétés principales, fondées sur la présence ou l'absence des cristaux de quarz; encore ces deux variétés ne sont-elles pas nettement séparées dans la nature, et se confondent-elles tellement qu'il est impossible de déterminer en quel point l'une commence et l'autre finit. Mais le nombre des modifications par lesquelles elles sont susceptibles de passer est très-considérable. Ici, le feldspath, qui forme la base essentielle de la roche, est compacte, d'un éclat gras, quelquefois émaillé, de couleur rouge ou brune; là, il est plus ou moins terne, et même à cassure terreuse, d'une couleur blanchâtre ou grisâtre. Dans un point, il paraît assez pur, et se fond facilement au chalumeau en émail blanc; mais dans la partie voisine, il perd sa fusibilité en prenant un éclat analogue à celui du silex corné. Enfin, dans une partie de la masse, la roche est entièrement compacte, tandis qu'à quelques pieds de distance, elle devient cellulaire ou caverneuse.

Distinction des variétés.

Pour faire connaître toutes ces modifications avec le plus de

précision possible, sans nous écarter des rapports qu'elles ont entre elles dans la nature, nous établirons les deux variétés principales que nous avons indiquées, et quelques sous-variétés, telles que le présente le tableau suivant :

Porphyre trachytique avec cristaux de quarz. Base de feldspath compacte, luisant ou terne, plus ou moins abondante, renfermant le plus souvent un grand nombre de petits globules vitro-lithoïdes; cristaux de quarz plus ou moins nombreux; cristaux de feldspath vitreux, le plus souvent assez nets; mica noir, en petites lames hexagonales plus ou moins nombreuses;

1° *Luisant.* Base de feldspath compacte émaillé, facilement fusible;

2° *Vitro-lithoïde.* Presque uniquement composé de globules vitro-lithoïdes, entre lesquels sont disséminés les cristaux de feldspath vitreux et quelques cristaux de quarz;

3° *Scorioïde.* Pâte vitro-lithoïde terne, poreuse, ou à cellules irrégulières et déchiquetées;

4° *Caverneux.* Pâte à peine discernable; petites cellules géodiques, extrêmement nombreuses; cavités irrégulières plus ou moins grandes; masse infusible.

Porphyre trachytique sans quarz. Base de feldspath compacte, luisant ou terne, plus ou moins fusible au chalumeau; petits cristaux plus ou moins nombreux, souvent mal terminés, de feldspath vitreux ou terreux; mica noir en petites lames hexagonales; point de cristaux de quarz ni de globules vitro-lithoïdes;

1° *Luisant.* Base de feldspath compacte, gras ou

émaillé, facilement fusible en émail blanc; petits cristaux de feldspath, ordinairement vitreux;

2° *Terne*. Base de feldspath compacte, terne, difficilement fusible au chalumeau; petits cristaux de feldspath, ordinairement terreux, quelquefois très-rares;

3° *Cellulaire* ou *ponceux*. Base presque infusible, cellulaires; cristaux de feldspath rares et peu distincts.

Telles sont les variétés et les modifications principales qu'on peut observer dans les porphyres trachytiques; nous allons maintenant les décrire plus spécialement, en faisant remarquer les passages qui les lient directement les unes aux autres.

Porphyre trachytique avec cristaux de quarz.

Les roches les plus pures de cette variété présentent une pâte de feldspath très-compacte, d'un éclat émaillé, de couleur rougeâtre, grisâtre ou jaunâtre, dans laquelle sont disséminés des cristaux de feldspath bien distincts, très-éclatans, le plus souvent vitreux, et des cristaux de quarz plus ou moins nombreux. Il s'y trouve aussi du mica noir, très-brillant, en petites lames hexagonales. La calcédoine s'y présente assez souvent en petites géodes, et semble quelquefois se mêler intimement dans la pâte, à laquelle elle communique une partie de l'éclat calcédonien, et qu'elle rend plus difficile à fondre. Ces roches simples sont assez rares dans la nature, et ne se présentent que çà et là par petites portions; ordinairement on reconnaît dans la pâte un nombre plus ou moins considérable de très-petits globules, grisâtres ou rougeâtres, ternes, striés du centre à la circonférence, et dont les caractères rappellent constamment les verres lithoïdes que nous produisons artificiellement dans

Variété luisante. Caractères généraux.

Globules vitro-lithoïdes.

Ils sont feldspathiques. nos verreries. Ces noyaux paraissent être aussi de nature feldspathique; car si on détache de la roche une petite écaille qui renferme à la fois la pâte ordinaire et les globules, on les voit se conduire absolument de la même manière au chalumeau, et fondre tous deux en émail blanc. De plus, on voit distinctement, dans une multitude de cas, des globules semblables, que nous retrouverons dans le perlite, passer insensiblement à la pâte vitreuse qui les enveloppe, et celle-ci se modifier aussi par nuances, jusqu'à devenir du feldspath compacte, comme la pâte des roches qui nous occupent. Je suis donc porté à regarder ces globules comme étant aussi feldspathiques : ils me paraissent être au feldspath compacte qui les enveloppe, précisément ce que les globules vitro-lithoïdes, qui se forment dans nos usines, sont à la masse vitreuse qui les renferme *. Cette comparaison me paraît être exacte, quelle que soit même l'origine qu'on veuille attribuer aux roches dont nous nous occupons, et que je ne veux, en aucune manière, fixer pour le moment.

Passage à la variété vitro-lithoïde. Ces globules feldspathiques présentent souvent à leur centre un petit cristal de matière étrangère : c'est tantôt un petit cristal de quarz, tantôt un petit cristal de mica. On voit en étudiant les différentes parties d'un même bloc, leur nombre augmenter progressivement, et bientôt ils deviennent si abondans qu'on ne distingue plus aucune pâte; c'est ainsi qu'on

* Ces globules vitro-lithoïdes artificiels se fondent en verre blanc ou coloré comme la pâte hyaline qui les enveloppe, de même que les globules naturels se fondent en émail blanc, précisément comme la pâte feldspathique dans laquelle ils sont renfermés.

découvre le passage aux sous-variétés que j'ai désignées par l'épithète de vitro-lithoïde.

Mais ce n'est pas la seule manière dont se modifient ces roches, qu'on peut regarder comme le type des autres variétés. On voit aussi la pâte passer dans un même bloc par diverses nuances d'éclat, par divers degrés de cohérences. On la voit perdre successivement cet éclat luisant qui la caractérisait, et petit à petit devenir tout-à-fait terne et terreuse. Dans un autre cas, la pâte compacte se remplit de petites cellules plus ou moins abondantes, tantôt irrégulièrement placées, tantôt allongées, contournées, et disposées toutes parallèlement les unes aux autres. Leurs parois, qui sont lisses dans quelques parties, se couvrent dans d'autres de stries allongées, contournées, et on arrive ainsi à des variétés dont la structure rappelle en général celle des ponces; mais ces dernières modifications sont peu nombreuses, et ne se présentent bien évidemment que dans les variétés de porphyre trachytique sans quarz. Passage à la variété scorioïde.

Les sous-variétés vitro-lithoïdes ne présentent en général qu'une reunion confuse de ces petits globules vitro-lithoïdes dont nous avons parlé précédemment : à peine aperçoit-on çà et là, sur une surface de plusieurs pieds, quelques portions de la pâte de feldspath compacte. C'est entre ces globules, qui forment la masse totale de la roche, que se trouvent disséminés des cristaux de feldspath vitreux parfaitement caractérisés, des cristaux de quarz plus ou moins nombreux, et quelques lamelles de mica noir. Les couleurs de ces variétés sont le gris rougeâtre, le rouge de chair et le jaunâtre; la roche est toujours terne, et sa cassure devient quelquefois terreuse. Variété vitro-lithoïde.

Ces roches sont, comme toutes les autres, susceptibles de variations; d'une part, tous ces globules vitro-lithoïdes agglo-

mérés entre eux, empiètent les uns sur les autres, et finissent par se brouiller tellement, qu'il ne présentent plus rien de distinct : il en résulte une pâte homogène, qui conserve seulement cet éclat demi-vitreux des verres lithoïdes. D'une autre part, à mesure que les globules se confondent les uns dans les autres, on voit la masse devenir poreuse; les pores augmentent successivement en nombre et en grandeur, et bientôt on arrive à des roches celluleuses, et d'un aspect, en quelque sorte, scorifié.

Variété scorioïde. En étudiant les roches que j'ai désignées par l'épithète *scorioïde*, on voit que le fond de la masse n'est autre chose que la sous-variété précédente : on distingue parfaitement les globules dans certains échantillons; mais ils sont plus ou moins confusément mélangés, et dénaturés par la porosité; leur mélange devient successivement plus intime, et on ne distingue plus alors qu'une masse pierreuse, qui est ordinairement terne, et qui devient quelquefois terreuse : dans ce dernier cas, on reconnaît çà et là des parties compactes et des parties grenues ou terreuses, différemment colorées, et la roche ressemble, au premier abord, à une véritable brèche.

Les roches qui appartiennent à cette sous-variété sont en général de couleur claire, gris rougeâtre ou gris-de-cendre : elles renferment des cristaux très-nets de feldspath vitreux, souvent très-fendillés, et des cristaux de quarz; on y voit aussi çà et là de petites lamelles de mica noir, brillant, ordinairement peu abondantes. Outre les nombreux petits pores qui les caractérisent, on y trouve des cellules irrégulières, anguleuses, assez ordinairement allongées, et toutes dans le même sens. Les parois des cellules sont mamelonnées irrégulièrement, ou sillonnées, couvertes d'aspérités anguleuses et contournées, comme dans les scories les mieux prononcées, dont ces roches ne diffèrent

qu'en ce qu'elles sont de couleur claire, et entièrement à l'état pierreux.

Enfin nous arrivons aux variétés caverneuses qui, comme nous l'avons fait remarquer, passent par nuances aux variétés compactes, ternes ou luisantes. En examinant les diverses modifications qui forment le passage à ces roches, on reconnaît que le fond de la masse est réellement du feldspath compacte qui, par je ne sais quelle cause, se trouve criblé d'une multitude de petites cellules, parmi lesquelles il en est de beaucoup plus grandes, mais moins nombreuses. Toutes ces cellules sont tapissées d'une substance blanche diaphane, ou au moins translucide, qui se présente tantôt en petites lamelles minces, tantôt sous une forme mamelonnée, et dont il m'est impossible de déterminer la nature; je l'ai trouvée infusible dans plusieurs parcelles que j'ai essayées au chalumeau. Variétés caverneuses.

Lorsque les petites cellules ne sont pas trop rapprochées, trop multipliées, on reconnaît encore la nature de la pâte; mais il arrive bientôt qu'elles sont tellement nombreuses, qu'il n'est plus possible de rien distinguer positivement; toute la masse devient infusible, et il semble que la matière cristalline qu'on distinguait dans les cellules de la modification précédente, soit intimement mélangée avec la base feldspathique; la couleur de la roche est le blanc jaunâtre ou grisâtre; on ne voit plus distinctement les cristaux de feldspath; les cristaux de quarz sont rares, et on croit seulement apercevoir quelquefois un cristal infiniment petit au centre des cellules, qui sont à peine de la grandeur d'une pointe d'épingle.

Ces roches, outre toutes les petites cellules dont elles sont criblées, présentent aussi des cavités irrégulières beaucoup plus grandes, et dont quelques-unes sont de la grosseur du poing.

Ces grandes cellules ont leurs parois tapissées d'une matière blanche mamelonnée, et quelquefois stalactitiformes, qui est également infusible au chalumeau, et qu'on pourrait soupçonner être de nature calcédonienne.

On trouve au milieu de ces variétés des parties en forme de nids, où la masse est beaucoup plus compacte, et où les cristaux de quarz et de feldspath lamelleux sont bien distincts; mais on y observe un grand nombre de petites taches allongées, contournées, de couleur grisâtre, qui, examinées à la loupe, semblent être autant de petites cellules remplies de matière calcédonienne translucide.

Porphyre trachytique sans quarz.

Nous allons retrouver ici à peu près toutes les variations que nous avons observées dans les variétés précédentes : des passages continuels d'un état à un autre tout à fait différent; toutes les dégradations, depuis l'état de feldspath compacte luisant jusqu'à une matière terne et presque terreuse. Cependant il existe toujours entre les modifications de cette variété et celles de la variété précédente, quelques différences minéralogiques qui tiennent surtout à l'absence des globules vitro-lithoïdes, et à celle du quarz en cristaux disséminés.

Variété luisante. Dans les parties les plus pures des roches de cette variété, on reconnaît une pâte abondante de feldspath compacte, fusible en émail blanc, dont les couleurs sont le rouge jaunâtre, le rouge grisâtre, le brunâtre, le gris de fer et le jaune d'huile. La cassure est esquilleuse, à petites esquilles ordinairement bien déterminées; l'éclat a toujours quelque chose de gras, et devient quelquefois émaillé. Les petits cristaux de feldspath

disséminés dans cette pâte sont vitreux, très-fendillés, et à tel point, qu'à la vue simple ils paraissent souvent terreux; mais examinés à la loupe, on reconnaît que cette apparence tient à la réfraction confuse de la lumière à travers toutes les petites fissures. Le mica est assez abondant, et toujours en petites lamelles noires allongées, extrêmement brillantes, disséminées dans tous les points de la masse, et jusque dans les cristaux mêmes de feldspath vitreux. On voit aussi çà et là quelques petits nids de calcédoine, comme dans les variétés précédentes.

En partant de cette roche, bien caractérisée, on passe, et cela dans la même masse, dans un même bloc *, successivement et par nuances insensibles à des roches très-différentes en apparence, mais qui sont inséparables les unes des autres.

Passage à des variétés globulaires.

D'une part, on voit la pâte feldspathique homogène présenter d'abord quelques indices de pièces séparées (*Abgesonderte stücke*), arrondies; peu à peu on les voit devenir plus régulières, présenter des indices de stries du centre à la circonférence, et on arrive par ces nuances non interrompues à des porphyres qui renferment des globules vitro-lithoïdes, comme la variété précédente, et dont on retrouve les analogues dans les masses de perlite que nous décrirons plus tard.

* J'appuie toujours particulièrement sur ce que les passages se font remarquer dans des blocs de peu d'étendue, parce qu'il existe à peine deux roches, quelque différence qu'elles aient d'ailleurs, entre lesquelles on ne puisse établir des passages insensibles par des échantillons pris dans toutes les formations. Mais il est très-dangereux pour la science de donner la moindre importance à ces sortes de passages, et nous avons à cet égard de malheureux exemples où l'on a été conduit aux erreurs les plus manifestes. Au contraire, les passages d'une modification à l'autre, dans la même masse, sont très-importans à étudier; et si on les négligeait, on risquerait souvent de séparer ce que la nature a lié par les rapports les plus intimes.

D'une autre part, on voit la pâte passer de l'éclat céroïde à celui de l'émail; de là elle devient successivement de plus en plus terne, et on arrive alors aux sous-variétés que nous avons désignées par l'épithète *terne*.

Variation des couleurs. A mesure que l'éclat diminue, les couleurs changent également; elles deviennent plus claires, et bientôt les masses ne présentent plus que les couleurs rougeâtres, gris rougeâtres, et les diverses teintes de blanc sale. En même temps les petits cristaux de feldspath perdent leur éclat vitreux. Toutes ces variations se présentent dans l'espace de quelques pieds, et elles se mélangent entre elles de toutes les manières dans le même bloc.

Variétés ternes. Les variétés ternes présentent aussi un grand nombre de modifications. Les cristaux de feldspath, le plus souvent terreux, sont, ici, très-abondans, et là, on peut à peine en trouver quelques-uns; dans quelques parties ils sont nettement terminés, et leur coupe présente un parallélogramme plus ou moins allongé; dans d'autres, ils sont défigurés, et se présentent comme autant de petites taches irrégulières, dont il serait souvent impossible de déterminer la nature, si on n'y était pas conduit par les roches voisines. Les couleurs de la pâte sont aussi très-variables : elles passent du brun ou du rouge au gris et au blanc de toutes les nuances. Tantôt la couleur est uniforme sur une assez grande surface; tantôt plusieurs couleurs sont disposées par bandes, par zones, par taches irrégulières, entremêlées de toutes les manières. La pâte varie beaucoup aussi par l'éclat et le degré de cohérence : elle est tantôt légèrement éclatante, tantôt absolument matte; souvent elle devient terreuse; elle est alors ordinairement assez solide; mais quelquefois elle est presque friable. Ces diverses modifications, assez souvent isolées, et passant de l'une à l'autre par toutes les nuances, se trouvent aussi réunies

plusieurs ensemble sur le même échantillon, soit par bandes ou par zones, soit disposées irrégulièrement ou entrelacées.

Au milieu de toutes ces variations, on aperçoit aussi qu'à mesure que la pâte devient plus terne, elle perd de sa fusibilité; il arrive même qu'elle devient tout-à-fait infusible, et qu'à peine elle se distingue de certaines variétés de silex terne ou de silex corné. Quelques autres parties, à la pesanteur près, ressemblent beaucoup à certaines variétés de strontiane sulfatée, compacte, de la formation du gypse parisien, et elles présentent aussi de petites fentes irrégulières, qui paraîtraient dues à un retrait de la matière.

C'est particulièrement dans les points où la pâte a subi ce dernier genre de modification, qu'on trouve les variétés cellulaires et ponceuses: tantôt elles présentent des cavités irrégulières assez grandes; tantôt de très-petites cellules disposées entre elles de diverses manières. Les parties les plus remarquables sont celles où toutes les petites cellules ou pores sont allongées, toutes parallèles les unes aux autres, droites ou contournées de diverses manières. En examinant l'intérieur de ces cellules, on voit que les parois sont fibreuses, cordelées comme dans certaines variétés de ponces, dont ces sortes de roches ont en effet la structure et l'âpreté; mais leur état pierreux, leur infusibilité, les distinguent, au moins minéralogiquement, des ponces ordinaires. Nous verrons cependant plus tard que de véritables produits ponceux, suivant l'acception vulgaire du mot, passent évidemment à l'état pierreux sans perdre leur structure, et deviennent très-difficilement fusibles. *Variétés cellulaires et ponceuses.*

Quand on considère le genre et le nombre de modifications que présentent les roches que nous venons de décrire, on serait souvent tenté de regarder chacune d'elles comme autant d'es- *Mélanges des variétés entre-elles.*

pèces bien distinctes. Sans doute, si on les trouvait isolées dans des lieux éloignés les uns des autres, on n'imaginerait jamais de les réunir dans une même espèce; mais ici, il n'y a point à se tromper : toutes ces modifications ne forment qu'une seule et même masse, sans stratification, sans division quelconque, qui puisse établir la moindre différence; tout est continu, il n'y a pas même différence de position. Les diverses variétés se retrouvent indifféremment à la surface ou à divers points de la profondeur, et tellement entremêlées, qu'il est souvent impossible de trouver un bloc d'un mètre cube qui présente un peu d'homogénéité.

Position générale et localités.

Sans doute les variétés de roches que nous venons de voir dans l'époque des porphyres trachytiques sont très-extraordinaires en elles mêmes, et s'éloignent considérablement de toutes celles que nous connaissons d'après les descriptions de diverses contrées qui nous ont été données par différens auteurs. Mais l'étonnement redouble encore lorsque, après avoir reconnu la nature pierreuse, si je puis m'exprimer ainsi, de la plupart de ces produits, l'infusibilité de plusieurs d'entre eux, l'abondance du quarz, des matières siliceuses, comme parties constituantes des roches, on vient à découvrir leur position géologique, les rapports intimes qu'elles ont avec les perlites. C'est alors que le géologue doit craindre de se laisser entraîner dans le vague des hypothèses; qu'il doit se maintenir soigneusement dans la série des faits positifs, pour n'admettre que des conséquences immédiates, ou des probabilités fondées sur des analogies rigoureusement discutées.

Partout, dans les points que j'ai visités, les montagnes qui sont formées de porphyres trachytiques se trouvent placées en avant des montagnes composées de trachyte, dont elles forment

les promontoires. Elles sont comme adossées sur leurs flancs, et s'y élèvent jusqu'à une certaine hauteur, sans jamais atteindre leur sommet. Dans quelques parties, elles se trouvent placées dans les anses formées par les derniers rameaux de ces montagnes.

Dans la contrée de Schemnitz, où cette formation particulière est plus développée que dans aucune autre, et où, par conséquent, on peut en étudier plus spécialement les détails, elle est rejetée au nord-ouest, vers la rivière de Gran. Elle constitue des montagnes plus basses, plus arrondies que toutes celles qui existent au centre de cette contrée, et qui la bordent dans toute sa partie orientale. Ces montagnes s'étendent du sud-ouest au nord-est, le long de la vallée de Gran, depuis la butte des carrières à meules de l'extrémité de la vallée de Glasshütte, qui appartient au porphyre molaire, jusque vers le village de *Jalna*, en suivant le pied des montagnes de trachyte. Elles s'étendent en largeur depuis les bords de la Gran jusqu'à la hauteur de Glasshütte.

Les roches les plus abondantes dans cette espèce de formation sont, en général, les porphyres trachytiques ternes, dans l'une comme dans l'autre variété; les porphyres luisans, où on peut reconnaître les caractères ordinaires du feldspath compacte, sont infiniment moins répandus, et ne se présentent que çà et là, toujours sur des espaces peu considérables. C'est une règle générale dans tous les groupes trachytiques de la Hongrie; je l'ai reconnue, non-seulement dans le groupe de Schemnitz, mais encore dans celui de Matra, où ces roches se présentent sur la pente occidentale; c'est peut-être aussi ce qui existe dans le groupe de Tokaj, où l'on trouve des roches analogues sur le bord le plus oriental, vers les plaines du Bodrog.

Position relative des variétés à cristaux de quarz.

En examinant cette formation dans la contrée de Schemnitz, j'ai cru reconnaître que la partie la plus orientale, celle qui se rapproche le plus, par conséquent, des trachytes, est entièrement formée par les diverses roches qui se rapportent à la division des porphyres trachytiques à cristaux de quarz, et où les globules vitro-lithoïdes sont si abondans. C'est dans cette partie qu'on trouve particulièrement toutes les modifications que nous avons désignées par les épithètes de *vitro-lithoïde* et *scorioïde*. La montagne désignée par le nom d'*Altes Schloss*, à l'ouest-sud-ouest de Glasshütte, qui s'élève isolément à la hauteur d'environ 620 mètres (318 toises), en est entièrement composée; c'est en avançant au nord-ouest vers les bords de la vallée, qu'on commence à trouver les porphyres sans quarz, et c'est là que se présentent, sur la pente gauche, les variétés où le feldspath compacte pur commence à se diviser en pièces séparées grenues.

Ces roches vitro-lithoïdes se retrouvent également sur la droite de la vallée de Glasshütte, non loin du village, où elles semblent être le prolongement de celles qui existent à l'Altes-Schloss; elles s'étendent au nord-est le long des montagnes de trachyte, et c'est dans cette partie qu'on rencontre çà et là les variétés solides, luisantes, qui renferment de beaux cristaux de feldspath vitreux et de quarz, et dont la pâte est plus ou moins translucide.

Il résulte de cette position des porphyres trachytiques, qui renferment des cristaux de quarz, que ces roches sembleraient être les plus anciennes de la masse partielle qui nous occupe; non-seulement elles sont plus rapprochées des trachytes, mais elles semblent faire une enceinte, au milieu de laquelle se trouvent les porphyres de la seconde variété. C'est en effet en avant

de ces roches, dans la partie la plus orientale de la masse, que se trouvent les montagnes de porphyre sans quarz; elles existent d'abord au pied de l'Altes-Schloss, sur la pente gauche de la vallée, et surtout à l'endroit où elle fait un coude considérable vers le sud; on les retrouve de l'autre côté, où elles se dirigent au nord, derrière le village de Felsó-Apathi. Un coup d'œil sur la carte où ces deux roches sont représentées par des signes différens, donnera plus parfaitement l'idée de cette disposition que ne pourrait le faire une longue description.

Ces deux variétés de porphyre, qui semblent séparées l'une de l'autre par leur position mutuelle, se confondent tellement dans les points où elles se joignent, qu'il est impossible de dire où l'une commence et l'autre finit; il semble alors que ce soit la même masse qui, dans certains points, a pris des caractères différens par suite de quelque circonstance dont il est impossible d'imaginer la nature. De plus, elles vont toutes deux se perdre géologiquement dans la formation de perlite, avec laquelle elles se confondent aussi par les caractères minéralogiques qu'elles prennent alors. D'une part, les porphyres dépourvus de cristaux de quarz se lient, à l'extrémité de la vallée de Glasshutte, avec les masses de perlite qui forment les derniers promontoires du groupe; c'est là qu'on voit le passage insensible du feldspath compacte parfaitement homogène jusqu'au perlite le mieux caractérisé. D'un autre côté, les variétés qui renferment des cristaux de quarz vont se lier à une masse de perlite qui se présente dans les montagnes à la hauteur de Saint-Kerestz, et qui, par sa position, semble se trouver en rapport avec la masse des roches semblables que l'on voit à l'extrémité de la vallée de Glasshütte.

Liaisons des deux variétés principales entre elles et avec le Perlite.

Cette liaison, qui paraît évidente, nous conduira par la suite

à discuter les rapports intimes qui existent entre les différentes masses partielles de porphyre trachytique, de perlite et de porphyre molaire. Nous verrons qu'il serait possible de les réunir en une seule masse, dans laquelle se présenteraient, comme dans celle des trachytes, des produits différemment caractérisés, ayant entre eux des relations constantes. Mais il était nécessaire de les distinguer d'abord, pour faire connaître les différences et les circonstances particulières que présente chacune de ces masses.

§ IV. DES PERLITES.

Caractères généraux.

L'ABONDANCE des roches qui participent plus ou moins de la nature vitreuse, est le caractère général qui distingue essentiellement les montagnes dont nous allons nous occuper, de toutes les précédentes. Parmi le grand nombre de variétés qu'on peut distinguer minéralogiquement, et qui jusqu'ici sont très-peu connues, le perlite est en général la roche dominante, celle qui compose la presque totalité des montagnes. Elle constitue presqu'entièrement des masses considérables qui couvrent, dans quelques parties, des espaces de terrain de 30 lieues carrées, et s'élèvent de 300 à 400 mètres au-dessus des plaines voisines. Toutes les autres matières vitreuses ne forment jamais que des espèces d'amas au milieu des montagnes de perlite. Ainsi, le rétinite (*pechstein*, W.) et l'obsidienne, soit simples, soit porphyriques, sont infiniment rares en Hongrie; la première de ces substances ne se présente que çà et là, sur de très-petits espaces; la seconde se trouve hors de place, en morceaux anguleux, sillonnés ou corrodés à leur surface, dispersés sur les pentes des montagnes et jusque dans les plaines, ou bien en es-

pèces de globules irrégulières, disséminées dans les masses même de perlite. Les ponces de diverses variétés, les scories vitreuses, ne forment point non plus de masses régulières; c'est un état particulier auquel passent çà et là les diverses matières vitreuses de cette formation.

Le nom de perlstein (*pierre perlée*), a été donné par M. Esmarck, précisément aux roches qui forment la base principale des montagnes dont nous allons nous occuper. C'est en général une roche de nature vitreuse, assez ordinairement d'un éclat émaillé ou perlé, dont la masse est souvent formée de grains plus ou moins distincts, qui ressemblent grossièrement à des perles. Il résulte de cette structure particulière que la cassure, au lieu de présenter, comme dans l'obsidienne, de larges surfaces conchoïdes, est toujours grenue et plus ou moins irrégulière. Cette substance, qui existe dans plusieurs pays différens, est assez répandue dans les collections, mais on n'y rencontre ordinairement que les variétés les mieux caractérisées; à peine connaît-on quelques-unes des nombreuses modifications par lesquelles elle passe, et qui sont quelquefois tellement différentes de la masse générale, qu'il serait impossible de déterminer leur nature si on ne les observait directement en place.

Idée générale des variations de la roche.

Dans l'état le plus simple, la roche présente une réunion immédiate de globules, qui sont comme emboîtés les uns dans les autres, et qui ont une apparence testacée et un éclat plus ou moins nacré; mais en partant de cette variété, on passe successivement à un grand nombre d'autres qui s'en éloignent plus ou moins. D'une part, les globules vitreux perdent peu à peu leur éclat, et deviennent entièrement pierreux; ils se modifient alors dans leur grosseur, leur structure, la manière de s'agglomérer, et finissent par donner lieu à des masses pierreuses, qui

présentent des caractères tout-à-fait différens de ceux qu'on reconnaît ordinairement dans cette substance. D'une autre part, sans perdre leur nature vitreuse, les globules deviennent moins distincts, et bientôt il en résulte une pâte émaillée, assez fragile, composée de pièces séparées, peu distinctes, grossièrement sphéroïdales, ou bien une masse plus vitreuse et plus homogène, qui présente tous les caractères du rétinite ou de l'obsidienne; il s'introduit du mica noir, très-brillant, en petites lames hexagonales, et des cristaux de feldspath vitreux; ou bien il se forme des globules feldspathiques, compactes ou striés du centre à la circonférence, qui deviennent quelquefois tellement nombreux, que la pâte hyaline disparaît entièrement. Enfin dans ces différens cas, les roches deviennent cellulaires, poreuses, spongieuses, fibreuses, et il en résulte autant de modifications, toutes aussi éloignées les unes des autres que du type principal auquel on doit les rapporter.

Action du chalumeau sur les variétés.

A mesure que les caractères physiques varient, les différentes roches présentent aussi des caractères chimiques particuliers. Ainsi dans le cas où la pâte est entièrement vitreuse, testacée ou fendillée, elle se gonfle et se boursouffle considérablement au chalumeau, et aussi fortement que du borax ou de l'alun. Il en résulte une masse spongieuse, très-volumineuse, qui s'écrase avec la plus grande facilité, et donne alors une poussière blanche un peu rude. Les fragmens qui sont ainsi chauffés donnent pendant l'opération une lueur phosphorescente extrêmement vive. Le même boursoufflement a lieu dans les obsidiennes qui forment de petits nids au milieu du perlite; mais dans les morceaux épars à la surface du terrain, au moins dans tous ceux que j'ai pu me procurer en Hongrie, la masse se fond tranquillement en émail blanc, bulleux. Parmi les rétinites, les plus vi-

treux se boursoufflent de la même manière que les roches précédentes; mais les variétés plus ternes, celles qui commencent à approcher de l'état lithoïde, se fondent plus tranquillement. En général, à mesure que toutes ces roches passent de l'état vitreux à l'état plus ou moins pierreux, elles perdent la propriété de se boursouffler au feu; et lorsqu'elles sont devenues tout-à-fait pierreuses, elles se fondent tranquillement en émail blanc, comme le feldspath compacte ordinaire.

Distinction des variétés.

Pour faire connaître maintenant toutes ces roches avec plus de précision, nous établirons parmi elles quelques types principaux, pris dans les variétés les plus abondantes; et nous y rapporterons successivement toutes les modifications dont elles sont susceptibles. Nous adopterons minéralogiquement les sept variétés dont les caractères distinctifs sont exposés dans le tableau suivant.

Perlite testacé. Globules vitreux plus ou moins distincts, le plus souvent testacés, d'un éclat nacré, plus ou moins gros, agglomérés entre eux; mica et feldspath très-rares;

Perlite sphérolitique. Pâte de perlite non testacé, d'un éclat émaillé et de couleur grise; cristaux abondans de mica noir très-brillans; globules de feldspath compacte; point de feldspath vitreux;

Perlite porphyrique. Pâte de perlite non testacé, d'un éclat émaillé; cristaux de mica noir très-brillant; feldspath vitreux en petits cristaux, ordinairement mal terminés;

Perlite rétinique. Pâte vitreuse approchant de l'obsidienne, souvent d'un éclat gras; cristaux de feldspath vitreux mal terminés; mica noir plus ou moins abondant; petites géodes de calcédoine plus ou moins nombreuses;

Perlite lithoïde globulaire. Masse pierreuse composée de globules compactes ou radiés, vitro-lithoïdes ou tout-à-fait pierreux;

Perlite lithoïde en masse. Masse vitro-lithoïde ou tout-à-fait pierreuse, passant quelquefois à la structure porphyrique;

Perlite ponceux. Pores et cellules allongées, très-nombreuses, le plus souvent parallèles; mica noir, en petites lames cristallines très-brillantes, plus ou moins abondantes; cristaux de feldspath vitreux; quelquefois des cristaux de quarz.

Perlite testacé.

Caractères. LORSQUE la roche est pure, on reconnaît distinctement qu'elle est uniquement composée de globules testacés, accolés les uns aux autres, et qui semblent être plus ou moins déformés par leur pression mutuelle; ils sont d'un éclat nacré; les couleurs qu'ils affectent sont le gris de perle, le gris rougeâtre, le gris jaunâtre, le rouge et le jaune brunâtre, rarement le gris noirâtre. Ces globules sont ordinairement d'un petit volume, rarement ils atteignent la grosseur d'une noix, et quelquefois ils sont si petits, qu'au premier moment il est impossible de les distinguer, et que la roche paraît être grenue, et même compacte, lorsqu'ils sont entassés les uns sur les autres. La plupart des globules, lorsqu'ils sont assez gros, se brisent en pièces séparées, testacées, plus ou moins irrégulières; mais on en voit quelquefois qui sont entièrement compactes, vitreux, à cassure conchoïde; dans ce cas, ils sont ordinairement noirs, et se rapportent entièrement à l'obsidienne, et particulièrement à la variété qu'on a nommée *Marekanite* et *Luchs-saphir*.

Il est extrêmement rare de trouver dans cette variété des substances cristallines empâtées; on y voit cependant quelquefois quelques petites lamelles de mica noir extrêmement brillant; on y rencontre aussi quelques cristaux de feldspath, ordinairement jaunâtres, mal terminés et peu distincts. Mais la substance qui mérite le plus de fixer l'attention, est le quarz, qui, quoique très-rare, se présente quelquefois en cristaux bien distincts, disséminés entre les globules de perlite, et réunis en assez grand nombre dans les points où ils se trouvent. Ces cristaux appartiennent à la variété en double pyramide à six faces, sans aucun prisme intermédiaire; leur couleur est le jaune verdâtre, passant au jaune de miel; ils sont peu éclatans à l'extérieur, et présentent même un coup d'œil laiteux; mais la cassure en est conchoïde et d'un éclat vitreux * : c'est précisément cette substance que M. Esmarck a décrite, sans la nommer, dans le perlite de Tokaj, et c'est dans les roches de cette même contrée que je me suis assuré de son existence **. Substances disséminées.

Au milieu de ces roches bien caractérisées, qui forment des masses considérables, surtout entre Tokaj et Telkebánya, on trouve beaucoup de modifications plus ou moins remarquables, et des passages continuels aux diverses variétés que nous décrirons dans la suite. Dans quelques parties, la masse est extrême- Variations.

---

* Comme ce fait est assez important d'après l'origine probable de ces roches, que nous discuterons dans la suite, il n'est pas inutile d'ajouter ici que ces cristaux presentent bien clairement la forme du quarz dodécaèdre; dans chaque pyramide, les faces sont inclinées entre elles de 133d 48'. Une face prise dans la pyramide supérieure fait, avec celle qui lui correspond dans la pyramide inférieure, un angle de 103d 20'. Quelques petits essais sur ces cristaux m'ont fait voir qu'ils sont uniquement composés de silice.

** Esmarck, *Kurze Beschreibung*, pag. 145.

ment fendillée, devient légèrement spongieuse, et offre un passage à la ponce; il en résulte une espèce de pâte plus ou moins abondante, dont la couleur varie du rouge de chair au gris-de-cendre, et dans laquelle les globules se trouvent enveloppés. On y découvre à la loupe une multitude de petites cellules extrêmement étroites, allongées et contournées irrégulièrement, qui ordinairement sont toutes parallèles lorsqu'on considère une surface de peu d'étendue; mais il arrive souvent qu'à quelques pieds plus loin, dans la même masse, ces cellules prennent toutes en même temps une autre direction. Dans cette sorte de modification, les cristaux de feldspath vitreux se montrent plus fréquemment que dans les autres, et les globules de perlite deviennent plus compactes.

Dans quelques circonstances, les roches se composent, soit en grand, soit en petit, d'une multitude de couches, dont les unes présentent des globules bien distincts, assez gros, et dont les autres sont formées de globules très-petits, tellement agglomérés entre eux, que leur réunion donne lieu à une masse presque homogène. En grand, ces couches placées horizontalement, se distinguent parfaitement dans les escarpemens des montagnes, et on peut quelquefois les suivre de l'œil sur une étendue plus ou moins considérable, tome II, page 221; mais en les examinant de plus près, on voit que chacune d'elles se compose encore de couches plus minces, dont le nombre est quelquefois très-grand, et qui sont alternativement noires ou gris rougeâtres. Ce sont ces petites couches que l'on distingue sur les échantillons de roches que l'on peut récolter; elles sont souvent fortement contournées en zigzags plus ou moins prononcés, et quelquefois tout-à-fait repliées les unes sur les autres; il en résulte des masses rubannées ou panachées de diverses manières.

Mais ce qu'il y a de plus remarquable lorsqu'on examine ces modifications particulières dans tous les accidens qu'elles présentent, c'est qu'on voit la matière passer de l'état globulaire testacé à l'état compacte, de l'état vitreux à l'état vitro-lithoïde, et devenir enfin tout-à-fait pierreuse. Il en résulte souvent des masses pierreuses, assez étendues, qu'il serait impossible de prendre pour du perlite, si on ne les voyait dans les montagnes se rattacher immédiatement à cette roche, et y passer par toutes les nuances imaginables. Ce sont ces variétés que nous avons désignées en général sous le nom de perlite lithoïde en masse. Passage aux variétés lithoïdes.

Si on voit évidemment dans la nature, par la disposition que je viens d'indiquer, le passage immédiat du perlite à des masses tout-à-fait pierreuses, on peut l'observer aussi minéralogiquement dans les collections. Lorsqu'on examine attentivement les perlites testacés les plus purs, on reconnaît toujours çà et là dans leur masse quelques globules qui, en conservant à l'extérieur les caractères de ceux qui les avoisinent, présentent à l'intérieur un éclat vitro-lithoïde, une texture compacte, et l'apparence générale d'une terre cuite grisâtre ou rougeâtre. En partant de cette première indication, on voit le nombre des globules lithoïdes augmenter successivement; bientôt les roches en présentent autant que de globules vitreux; ces derniers deviennent ensuite rares: ils ne se montrent plus que çà et là dans les masses, qui offrent alors des roches globulaires tout-à-fait pierreuses, et une multitude de modifications dont nous parlerons dans la suite.

Il ne nous reste plus qu'à parler du passage du perlite testacé au perlite compacte, à pièces séparées, grossièrement sphéroïdales. On voit, comme nous l'avons déjà remarqué, les globules, en conservant leur nature vitreuse, perdre successivement

le caractère testacé, devenir plus compactes, et en même temps moins distincts les uns des autres. Il en résulte une masse plus homogène, d'un éclat émaillé, qui se divise seulement en pièces irrégulières, approchant plus ou moins de la figure sphérique. Cette matière sert de pâte aux roches sphérolitiques porphyriques que nous allons décrire.

Nids siliceux. Outre toutes les variations que nous venons d'indiquer, ces masses de perlite renferment des nids plus ou moins considérables de matière siliceuse, de diverses sortes. Tantôt c'est une substance noire à cassure lisse, imparfaitement conchoïde, qui ressemble à certaines variétés de *kieselschiefer*, ou à quelques silex pyromaques. Tantôt c'est un jaspe rouge, jaune rougeâtre, ou brunâtre, à cassure conchoïde, plus ou moins parfaite, d'un éclat gras, approchant de l'éclat vitreux, ou à cassure unie et terreuse.

Opale. L'opale se présente aussi dans ces roches, soit en rognons peu volumineux, plus ou moins nombreux, formés çà et là dans la masse, soit en petits nids dans les cellules ou les cavités; tantôt c'est de l'opale tout-à-fait opaque, blanchâtre ou jaunâtre; ailleurs, c'est de l'opale laiteuse, ou enfin de l'opale jaune orangé, tirant quelquefois sur le vert, demi-transparente et très-agréable à l'œil; cette dernière variété est absolument semblable à celle que M. de Humboldt a rapportée de Zimapan, au Mexique, et que Karsten a fait connaître le premier sous le nom de *feuer Opal.* Mais ce qui rend le rapprochement encore plus remarquable, c'est que cette variété d'opale se trouve en Hongrie, précisément comme au Mexique, en petits nids plus ou moins volumineux au milieu même du perlite. C'est près de Telkebánya, à une journée au nord de Tokaj, que cette variété se présente particulièrement; celle qui est de couleur verdâtre

est connue depuis long-temps sous le nom de *Wachsopal* (opale de cire) de Telkebánya; mais c'est à tort qu'on a dit quelquefois qu'elle se trouvait dans le granite; la roche qui la renferme, ainsi que toutes les montagnes environnantes, sont de perlite testacé *.

Perlite sphérolitique.

J'AI désigné sous le nom de perlite sphérolitique une roche composée dont la pâte est un perlite émaillé, assez compacte, mais qui se brise facilement en pièces irrégulières, grossièrement sphéroïdales; la couleur est en général grisâtre, et plus ou moins claire. Cette pâte renferme des globules compactes, d'un éclat céroïde, et ordinairement jaune de cire ou brun noisette. Le mica noir, en petites lamelles cristallines extrêmement brillantes, y est en général abondant; mais il s'y trouve rarement des cristaux de feldspath, si ce n'est dans un cas particulier que nous indiquerons plus tard. Caractères.

Les globules pierreux, dont la présence caractérise cette variété de perlite, ont reçu de Werner le nom de *Sphérulit* ou *Sphérolite;* il paraît que cette dénomination a été étendue aux globules vitro-lithoïdes gris de fer, striés du centre à la circonférence, que nous avons déjà indiqués dans les porphyres trachytiques, et que nous retrouverons plus loin dans le perlite lithoïde. Quoi qu'il en soit, les globules dont nous voulons parler ici, et qui paraissent être ceux qui ont servi de type à l'espèce, sont quelquefois isolés un à un dans la pâte de perlite, Sphérolite.

* Nous ferons voir plus loin que le gisement principal des opales est au milieu des conglomérats trachytiques.

quelquefois groupés entre eux en nombre plus ou moins considérable, et formant des espèces de concrétions mamelonnées, plus ou moins irrégulières : dans l'un et l'autre cas, ils se détachent très-facilement de la pâte vitreuse qui les renferme. Ces globules sont assez souvent d'une structure compacte; mais ordinairement ils sont imparfaitement striés du centre à la circonférence : dans le premier cas, la cassure est cireuse; dans le second, elle est radiée, et ils se brisent en petites pièces irrégulières cunéiformes. Leur couleur varie du jaune de cire au brun de noisette; ils sont mats à leur surface et dans leur cassure : la matière qui les compose se fond facilement au chalumeau en émail blanc. Ces globules, ou les concrétions mamelonnées qu'ils forment par leur réunion, renferment, aussi bien que la pâte qui les enveloppe, des lamelles cristallines de mica noir, plus ou moins nombreuses, et disséminées irrégulièrement.

Passage au feldspath compacte.

Quoique en général ces espèces de concrétions, formées dans la pâte du perlite, soient d'un petit volume, il arrive cependant dans certains points qu'elles forment des nids assez considérables, où les globules sont entassés les uns sur les autres, déformés par leur compression mutuelle, et il en résulte de petites masses à cassure grossièrement grenue, comme dans les variétés de porphyre trachytique que nous avons décrites page 353, et auxquelles on les voit passer insensiblement. Dans d'autres points, la masse, quoique mamelonnée à la surface, et visiblement composée de grains, est entièrement compacte à l'intérieur; elle présente une cassure cireuse, et offre tous les caractères extérieurs du feldspath compacte; et comme elle se fond également au chalumeau en émail blanc, il devient impossible de la rapporter à aucune autre espèce minérale : c'est aussi

à cette espèce que nous avons été conduit à rapporter les globules qui se trouvent dans les porphyres trachytiques, et dont nous verrons encore beaucoup d'exemples dans la suite.

La forme des globules que nous venons de décrire et la manière dont ils sont enchâssés dans la roche, conduisent à reconnaître avec évidence qu'ils ont été formés au milieu même des masses vitreuses. Il y a plus, on observe d'une manière claire que cette substance feldspathique passe par toutes les nuances à l'état vitreux; en effet, dans quelques points, elle présente une teinte grise analogue à celle de la masse générale vitreuse; ailleurs, quelques-uns des globules, mais alors très-petits, présentent une substance vitro-lithoïde, presque vitreuse, que l'on confond facilement avec la masse environnante, si on ne l'examine pas avec attention; enfin quelques-uns des globules se trouvent, dans une partie, à cet état demi-vitreux, et dans l'autre, à celui de feldspath compacte. Il résulte de là que ces globules sont au perlite vitreux ce que les globules vitro-lithoïdes qui se forment dans nos verres artificiels, sont à la masse vitreuse qui les renferme. Donc, si les probabilités nous conduisent à admettre une origine ignée dans les masses de perlite, on sera en droit de conclure que le feldspath compacte auquel il passe est aussi un produit du feu, et que sa formation résulte du concours de quelque circonstance analogue, peut-être, à celles qui donnent lieu dans nos usines à la formation des verres lithoïdes. C'est une discussion que nous reprendrons par la suite. Passage à l'état vitreux.

La disposition de ces globules dans les roches, et les accidens qu'ils présentent, donnent aussi lieu à quelques observations particulières. Ordinairement ils sont distribués irrégulièrement; mais quelquefois ils sont réunis de manière à former de petites couches parallèles, rarement d'un pouce d'épaisseur, quelque- Dispositions particulières des globules.

fois excessivement minces, qui s'étendent plus ou moins loin, et sont séparées les unes des autres par du perlite pur. Ces nids se composent tantôt de globules assez gros, accolés les uns aux autres, tantôt de globules excessivement petits, qu'on ne distingue même qu'à la loupe, et dont l'ensemble, au premier coup d'œil, rappelle certaines espèces de roches arénacées; quelquefois les globules ne sont pas du tout distincts, et les petites couches n'offrent que du feldspath compacte.

Globules creux.

Il arrive aussi que les globules, soit dans le cas où ils sont disséminés irrégulièrement, soit lorsqu'ils se trouvent disposés par couches, sont creux à l'intérieur, quoiqu'à la surface ils soient mamelonnées, et présentent exactement les mêmes caractères que les globules pleins. Il en résulte, lorsqu'ils sont brisés, que la roche est celluleuse; mais c'est un genre de cellules particulières qui n'ont pas du tout les caractères des cellules ordinaires : la différence consiste surtout en ce que les parois au lieu d'être tapissées de mamelons saillans, comme dans les cavités où il s'est infiltré une substance étrangère, présentent au contraire, lorsqu'elles sont lisses, des creux qui correspondent aux petits mamelons extérieurs. Quelquefois l'intérieur de ces cellules présente des saillies cunéiformes, qui conduisent à penser que la matière compacte feldspathique a subi un retrait du centre à la circonférence.

Modifications de la masse vitreuse.

La pâte de la roche qui nous occupe présente aussi quelques modifications particulières. Quelquefois elle se rapproche beaucoup du perlite testacé; mais ordinairement elle est plus compacte, et se divise seulement en pièces irrégulières plus ou moins distinctes. Le plus souvent elle présente tout-à-fait l'aspect de l'émail; dans quelques cas, elle approche d'un état plus vitreux, et passe au perlite rétinique; dans d'autres, elle devient terne,

et passe à l'état vitro-lithoïde. Quelquefois elle paraît composée de petites couches alternatives parallèles, qui se distinguent les unes des autres par plus ou moins d'opacité. Elle est rarement distinctement poreuse; mais on découvre çà et là quelques cellules tortueuses, très-étroites, dont les parois sont fibreuses; ailleurs, elle présente des pores nombreux, bien distincts, tous allongés dans le même sens. Enfin cette roche passe à la ponce, qui forme çà et là des masses plus ou moins considérables.

Cristaux de feldspath vitreux.

J'ai donné, comme caractère général du perlite sphérolitique, de ne point renfermer de cristaux de feldspath vitreux; il n'y en a effectivement aucun dans les masses qui renferment un assez grand nombre de globules de feldspath compacte; mais lorsque ces globules sont petits et peu nombreux, les cristaux de feldspath vitreux commencent à s'introduire dans la masse; leur nombre augmente ensuite à mesure que celui des globules diminue, et on arrive alors successivement à la variété suivante, où les globules sont infiniment rares, toujours très-petits, et les cristaux de feldspath très-abondans. Il semble que cette cristallisation globulaire dépende de quelques circonstances qui ont empêché la cristallisation régulière, et réciproquement.

Perlite porphyrique.

Caractère de la pâte.

Le porphyre à base de perlite, que j'ai cru devoir nommer perlite porphyrique, pour mettre plus de régularité dans la description, est une roche connue depuis long-temps de tous les géologues. La pâte est du perlite émaillé, assez compacte, qui, comme dans la variété précédente, se brise facilement en pièces irrégulières, grossièrement sphéroïdales. On reconnaît, en l'examinant à la loupe, que, dans les points mêmes où elle

paraît être le plus homogène, elle est remplie d'une multitude de petites fissures qui se croisent de toutes les manières, et dont l'ensemble présente une espèce de réseau irrégulier. Il en résulte que la masse est à pièces séparées, anguleuses, irrégulières; très-rarement elle présente des pièces arrondies : les couleurs qu'elle affecte sont le gris de perle, le gris brunâtre ou noirâtre.

Cristaux de feldspath. Cette pâte renferme des cristaux de feldspath vitreux, ordinairement très-petits, et assez mal terminés; ils sont souvent poreux ou fibreux, et ont une tendance à passer à la ponce; quelquefois ils sont décomposés et à l'état de kaolin; ils ne présentent alors que de petites taches, dont on ne pourrait déterminer la nature, si l'on n'était conduit par des passages évidens.

Mica. Le mica est ordinairement très-abondant, en petites lamelles cristallines, très-brillantes; mais dans quelques parties il est très-rare, et notamment dans certaines variétés noirâtres qui proviennent des environs de Tokaj : il se présente aussi dans ces roches quelques globules de feldspath compacte, ordinairement très-petits, peu nombreux, de couleur grisâtre ou jaunâtre, et quelquefois rouge de sang.

Cellules à parois fibreuses. Le perlite porphyrique présente çà et là des cellules irrégulières, allongées, contournées, dont les parois sont fibreuses, à fibres grossières, tordues, et toutes allongées dans le même sens. Dans quelques parties, toute la masse de la roche paraît spongieuse, et présente des passages plus ou moins évidens jusqu'à la ponce spongieuse ou à la ponce fibreuse. Enfin, on voit aussi, comme dans les variétés précédentes, la pâte devenir moins vitreuse, et passer à l'état vitro-lithoïde.

Perlite rétinique.

Cette variété se distingue particulièrement de la précédente

par les caractères de la pâte, qui est toujours plus vitreuse et plus compacte, et qui, en général, ressemble beaucoup à celles des roches que les Allemands distinguent sous le nom de *pechstein porphyre*, et les Français, par la dénomination de *rétinite porphyrique*. Nous aurions même adopté ces expressions si, en Hongrie, ces roches ne faisaient évidemment partie des autres variétés de perlite, auxquelles elles passent par toutes les nuances imaginables. La dénomination de perlite rétinique nous a paru assez convenable, parce que, d'une part, elle indique que ces roches ne sont que des variétés de perlite, et que, de l'autre, elle rappelle leurs analogies minéralogiques avec la rétinite porphyrique (pechstein porphyr) du Tribischthal, en Saxe, et de plusieurs autres lieux. Caractères généraux.

Dans les parties les plus pures, la pâte du perlite rétinique est décidément vitreuse, et toujours d'un éclat un peu gras; sa cassure est imparfaitement conchoïde, un peu esquilleuse, à fragmens très-aigus : elle se brise moins facilement que la pâte des variétés précédentes; et quoiqu'elle présente aussi quelques pièces séparées, irrégulières, elle est en général plus continue. Cette pâte renferme des cristaux plus ou moins nombreux de feldspath lamelleux brillans, quelquefois vitreux, et plus ou moins distincts. Il s'y trouve aussi du mica noir, en petites lames hexagonales, très-brillantes, et plus ou moins abondantes. Enfin on y trouve assez souvent des géodes de calcédoines ou d'opales.

En partant des caractères généraux que nous venons de décrire, on voit les roches subir plusieurs modifications plus ou moins remarquables. Elles passent par diverses nuances jusqu'au perlite porphyrique que nous avons décrit précédemment; la pâte prend une structure grenue, à parties séparées, irrégu- Modifications.

lières, plus ou moins distinctes; quelquefois ces parties séparées se trouvent disposées entre elles de manière à donner à la masse une structure grossièrement fibreuse. Mais la modification la plus remarquable est le passage à l'état pierreux, qui se présente dans cette variété aussi bien que dans toutes celles que nous avons jusqu'ici décrites. La roche perd petit à petit son éclat vitreux, en conservant d'abord une teinte grisâtre; elle devient ensuite tout-à-fait pierreuse, à cassure inégale ou écailleuse: elle prend alors l'éclat céroïde, ou devient tout-à-fait matte. La couleur passe au gris verdâtre, puis au jaune et au blanc verdâtre. A mesure que ces changemens s'opèrent, les cristaux de feldspath deviennent successivement moins nombreux, et finissent par disparaître entièrement lorsque la roche est parvenue à l'état tout-à-fait pierreux. Les cristaux de mica ne perdent rien de leur éclat; ils se présentent même plus distinctement et paraissent plus abondans, soit que leur nombre augmente réellement, soit que la couleur claire et le défaut d'éclat de la pâte les fassent alors mieux ressortir.

Passage à l'état pierreux.

Modifications des variétés pierreuses.

Ces matières pierreuses présentent elles-mêmes diverses modifications, divers degrés de cohérence et de compacité. D'une part, elles passent au feldspath compacte, terne ou émaillé, de couleur brune, et se rapprochent alors de diverses variétés compactes de porphyre trachytique; de l'autre, elles deviennent plus ou moins celluleuses, soit à cellules irrégulières, soit à cellules étroites, très-allongées, contournées, qui leur donnent la plus grande analogie avec les variétés cellulaires de porphyre trachytique sans quarz, que nous avons décrites page 355.

Les modifications pierreuses de perlite rétinique que nous venons de décrire, se trouvent quelquefois réunies par couches

alternatives avec les modifications purement vitreuses ; il en résulte des roches rubanées, qui forment des masses plus ou moins considérables. Tantôt les diverses couches ont chacune quelques pouces d'épaisseur, tantôt elles sont extrêmement minces, et alors très-nombreuses.

Indépendamment des caractères généraux que nous avons exposés et des variations dont ils sont susceptibles, il arrive souvent que ces roches renferment des géodes plus ou moins grandes de calcédoine et d'opale. La calcédoine, ordinairement mamelonnée, laiteuse, grisâtre ou verdâtre, se trouve plus particulièrement dans les parties de la roche qui sont décidément vitreuses. Le centre des géodes est ordinairement vide ; mais quelquefois il est rempli de chaux carbonatée laminaire, transparente, ou de petits cristaux très-aigus de la même substance, groupés entre eux, et formant des espèces de cloisons en réseaux, au milieu des petites cavités. L'opale, au contraire, se présente plutôt dans les parties pierreuses ou feldspathiques. Elle est en nids plus volumineux que ceux de calcédoine, et elle remplit quelquefois les petites fissures de la roche : ordinairement elle est opaque, blanchâtre ou jaunâtre ; quelquefois elle présente une belle couleur verte, qui est due à une matière étrangère, disséminée uniformément en petits grains, et qui noircit par l'action du feu. Dans quelques points, c'est de l'opale translucide, plus ou moins laiteuse, mais dont souvent la cassure présente un éclat intermédiaire entre celui de l'opale proprement dite et celui de la calcédoine. Dans d'autres cas, l'opale est entièrement transparente, mamelonnée à la surface, et présente alors tous les caractères de la variété qu'on a désignée sous les noms d'hyalite, de quarz hyalin concrétionné, etc. Nids de calcédoine et d'opale.

Nous citerons spécialement aussi une circonstance particu- Cristaux de grenats.

lière, qui, quoique fort rare, n'en est pas moins extrêmement remarquable. C'est l'existence des cristaux de grenat dans des roches qui se rapportent essentiellement à la variété qui nous occupe, et qui n'en diffèrent que par la présence de quelques globules approchant de l'état vitro-lithoïde. Ces grenats sont de couleur rouge, plus ou moins transparens, et se rapportent à la variété cristalline que M. Haüy a désignée sous le nom de trapézoïdale. Ils sont très-abondans dans les parties de la roche où ils se trouvent, et les ruisseaux qui roulent sur ces roches en charrient une grande quantité. Mais cette importante variété de roche est très-peu abondante en Hongrie; elle n'existe, à ma connaissance, que dans les montagnes qui se trouvent au-dessus de Saint-André, à peu de distance de Bude, et qui font partie des montagnes trachytiques de Vissegrád.

Le grenat se trouve encore en Hongrie, comme nous le ferons voir par la suite, dans d'autres roches qui appartiennent au terrain de trachyte, mais qui paraissent être d'une époque postérieure à celle des roches que nous décrivons. On le retrouve aussi dans les blocs de roches que renferment les conglomérats de trachyte; enfin il existe aussi en cristaux isolés au milieu même des conglomérats ponceux. Au reste, l'existence du grenat dans ces sortes de roches, quelque remarquable qu'elle soit, n'est pas un fait isolé, et particulièrement propre à la Hongrie; il paraît qu'il s'en trouve dans plusieurs autres contrées, dans des circonstances absolument semblables. Spallanzani cite des grenats noirs dans un émail de l'île de Lipari *; il en existe aussi dans le perlite du cap de Gates, en Espagne. Il s'en trouve également au mont Amiata, en Toscane, dans des

* Voyage dans les Deux-Siciles, traduction française, tom. III, pag. 15.

roches qui, selon toute apparence, sont de véritables trachytes *.

Perlite lithoïde globulaire.

Nous avons déjà indiqué d'une manière générale les passages nombreux des diverses variétés de perlite vitreux jusqu'aux roches lithoïdes de différens genres. Mais les masses qui se trouvent à cet état particulier subissent encore une multitude de modifications qu'il est très-important de faire connaître. Pour procéder avec ordre, nous distinguerons ici deux variétés; l'une où la masse se trouve composée de globules plus ou moins distincts, entassés les uns sur les autres, ou renfermés dans une pâte plus ou moins abondante; l'autre, où l'on ne reconnaît qu'une masse pierreuse, compacte, où rien ne peut rappeler minéralogiquement les rapports avec le perlite. Nous décrirons la première de ces variétés sous le nom de perlite lithoïde globulaire, et la seconde, sous le nom de perlite lithoïde compacte.

Variétés à globules compactes.

Nous avons fait remarquer que dans le perlite testacé il se trouvait quelquefois des globules à l'état vitro-lithoïde, ou tout-à-fait pierreux; que leur nombre augmentait successivement; et qu'enfin la roche s'en trouvait entièrement composée. Telle est la manière dont les variétés vitreuses passent aux variétés lithoïdes. La roche est d'abord un assemblage de globules vitro-lithoïdes, grisâtres ou rougeâtres, peu adhérens entre eux, à cassure grossièrement rayonnée ou compacte, peu éclatans, ou même entièrement mats; mais dans quelques parties, ces globules se trouvent mieux agrégés entre eux, et leur ensemble

* *Breislack*, géologie, tom. III, pag. 150.

compose une masse à pièces séparées, arrondies, plus ou moins distinctes, de couleur grisâtre ou rougeâtre, et qui a plus ou moins l'apparence d'une terre cuite; il en résulte une espèce de pâte dans laquelle se trouvent enveloppés des globules mieux terminés, tantôt à texture compacte, tantôt terreux, et quelquefois alors assez tendres pour se laisser rayer facilement par l'ongle. La couleur qu'ils affectent dans ce cas est le blanc jaunâtre, et souvent on les prendrait pour des nids globuleux de marne dispersés çà et là dans la masse. La pâte qui les enveloppe subit souvent les mêmes variations, et elle se confond alors plus ou moins avec eux : il en résulte de roches tachetées de diverses manières, et quelquefois rubanées plus ou moins distinctement. Enfin on arrive par ces modifications jusqu'aux variétés lithoïdes compactes.

En passant par toutes ces variations, les globules se fendent quelquefois vers leur centre, ou deviennent celluleux. La cavité lenticulaire ou arrondie qui en résulte se trouve assez souvent tapissée de petits cristaux de quarz jaunâtre, dont on distingue parfaitement la forme avec la loupe, ou bien remplie de petits mamelons couverts d'une cristallisation si fine, qu'il est impossible d'en reconnaître l'espèce.

Variétés à globules radiés.

Tel est le premier genre de modification du perlite lithoïde globulaire; mais il en existe un autre qui offre encore des particularités remarquables. Nous avons vu que dans diverses variétés de perlite vitreux, il s'introduisait des globules vitro-lithoïdes très-adhérens à la masse, de couleur gris de fer, et radiés du centre à la circonférence. Or, le nombre de ces globules augmentant successivement, il en résulte une masse entièrement lithoïde, sur la cassure de laquelle se dessinent une infinité de petites étoiles, plus ou moins larges et plus ou moins distinctes.

Tantôt ces globules sont entassés les uns sur les autres, et composent entièrement la masse de la roche, qui présente alors une couleur foncée, gris-de-cendre ou gris bleuâtre, une cassure unie et un éclat particulier, demi-vitreux, gras. Tantôt on distingue entre eux une pâte qui se rapproche plus ou moins du feldspath compacte, à cassure cireuse, grisâtre ou rougeâtre, à laquelle ils passent eux-mêmes insensiblement. Ailleurs, cette pâte devient plus abondante; elle est alors très-compacte et continue, ou bien elle présente des pièces séparées arrondies, comme dans les variétés de porphyre trachytique que nous avons décrites page 353. Ordinairement cette pâte est uniformément disséminée entre les globules radiés, mais quelquefois elle forme à elle seule des nids plus ou moins considérables; ailleurs, elle forme de petites couches, séparées les unes des autres par des couches uniquement composées de globules étroitement et immédiatement réunis entre eux. En examinant attentivement ces variétés de roches, on voit successivement les globules se fondre dans la pâte de feldspath compacte, y passer par toutes les nuances imaginables; et il est impossible de se refuser à admettre qu'ils sont identiquement de la même nature, et que toute la roche est une seule et même substance (*du feldspath compacte*) susceptible de se présenter sous différens aspects.

Globules saillans dans les cavités.

Ces sortes de roches forment au milieu du perlite vitreux des amas plus ou moins volumineux, qui, dans différens points, présentent des cellules ou des cavités plus ou moins considérables. Il arrive alors que les globules vitro-lithoïdes se trouvent quelquefois plus ou moins saillans sur leurs parois; leur surface est ordinairement gris de perle et un peu nacrée; il y en a qui, dans leur cassure, présentent une matière grise, striée

du centre à la circonférence; d'autres présentent une matière compacte, rougeâtre ou gris rougeâtre; enfin, au milieu de tous ces globules lithoïdes ou vitro-lithoïdes, il s'en trouve quelquefois qui sont entièrement vitreux, testacés, et qui semblent placés là pour rappeler au naturaliste que tous les autres ne sont que des modifications du perlite vitreux. Ces cavités se trouvent aussi quelquefois tapissées de calcédoine qui semble se fondre dans la pâte de la roche jusqu'à une petite distance.

Variété à pâte abondante.

Il arrive aussi que dans quelques parties la pâte feldspathique devient tellement abondante, que les globules vitro-lithoïdes, de couleur grise, n'y sont que disséminés en très-petit nombre; il en résulte une roche tigrée, assez agréable à l'œil. Cette pâte est alors en général rougeâtre, mais elle passe par diverses nuances de couleurs plus ou moins foncées. Tantôt elle a un éclat céroïde, tantôt elle devient luisante, et prend un éclat émaillé; ici, elle se fond au chalumeau comme le feldspath compacte ordinaire; là, elle se fond très-difficilement, et enfin devient par degrés tout-à-fait infusible : dans ce dernier cas, c'est une espèce de jaspe rouge, à cassure esquilleuse ou imparfaitement conchoïde. Les passages entre ces diverses modifications de la pâte sont tellement ménagés dans la nature, qu'il est impossible de dire où commence le jaspe et finit le feldspath compacte.

Porphyre analogue au porphyre trachytique.

En suivant ces diverses variétés dans les gîtes où elles se présentent, on voit en différens points les globules vitro-lithoïdes, de couleur grise, disparaître entièrement; il ne reste plus que le feldspath compacte, qui offre plusieurs modifications : tantôt la cassure présente de très-petites esquilles, très-nombreuses, et l'éclat de la masse est céroïde; tantôt on voit de larges et belles cassures conchoïdes, et la masse présente l'éclat émaillé :

la couleur varie du gris au rouge grisâtre et au rouge ponceau, mais ces couleurs sont toujours un peu ternes. Ces roches ne peuvent plus recevoir minéralogiquement le nom de perlite : ce sont de véritables porphyres, analogues à certaines variétés des porphyres trachytiques, qui renferment du mica noir très-brillant, en petites lamelles cristallines, et de petits cristaux de feldspath laminaire, transparens, un peu nacrés, et même quelquefois décidément vitreux. Mais quels que soient les caractères distinctifs de ces roches, nous n'avons pas cru devoir en faire une variété particulière, parce qu'elles sont trop peu répandues, et ne forment jamais que des nids peu volumineux ; il nous a paru suffisant de les indiquer comme faisant partie de la masse des perlites, et surtout des variétés lithoïdes, à globules striés. Ces variétés se présentent surtout à l'extrémité de la vallée de Glasshütte, dans les escarpemens qui se trouvent à la droite, vis-à-vis de la montagne où l'on exploite les pierres à moulin.

Variété à gros globules radiés.

Enfin nous devons mentionner une variété particulière de perlite lithoïde globulaire, qui forme d'assez grandes masses au-dessus de *Tolcsva*, à peu de distance de Tokaj. Cette variété présente des taches de couleur gris de fer, d'environ un pouce de diamètre, striées du centre à la circonférence, comme les petits globules dont nous avons parlé jusqu'ici. Ces taches sont extrêmement nombreuses, disséminées dans une pâte pierreuse rougeâtre, terne, et qui a l'aspect d'une terre cuite. La roche forme sur place des assises horizontales, qui se divisent grossièrement en grandes plaques de trois ou quatre pouces d'épaisseur, et qu'on emploie assez communément dans la bâtisse. On observe çà et là dans cette roche des cellules ou cavités irrégulières, tapissées de petits cristaux de quarz jaune.

Perlite lithoïde compacte.

Si on ne voyait évidemment dans la nature que les roches que nous allons décrire font essentiellement partie des masses de perlite; si on n'avait recueilli dans les collections les passages nombreux qui établissent leur relation minéralogique, il serait impossible de reconnaître leur nature et de soupçonner le genre d'association dans lequel elles se trouvent.

Le perlite lithoïde compacte présente des masses pierreuses, ordinairement grisâtres ou rougeâtres, souvent à cassure terreuse, et assez analogues, par tous leurs caractères, aux argiles schisteuses (Schieferthon) qui ont subi l'action du feu, dans les houillères embrâsées. Tantôt c'est une roche simple, de couleur uniforme, ou tachetée irrégulièrement de diverses teintes, dans laquelle on ne trouve aucune substance cristalline disséminée. Tantôt c'est une roche porphyrique à cristaux de feldspath vitreux, plus ou moins distincts, toujours peu abondans, et le plus souvent très-petits. Dans ce dernier cas, la pâte subit plus de variations que dans le premier; on la voit passer par divers degrés de finesse, depuis l'état en quelque sorte terreux, jusqu'à l'état compacte, à cassure vive, tantôt unie, tantôt conchoïde. L'éclat varie aussi successivement, et il finit, dans quelques points, par devenir céroïde ou même émaillé; ce qui rapproche ces roches de diverses variétés de porphyres trachytiques que nous avons décrits page 352.

Ces roches, simples ou porphyriques, sont quelquefois celluleuses; ici, ce sont des cellules irrégulières, mamelonnées ou tuberculeuses intérieurement, et assez analogues aux boursouflures qu'on remarque quelquefois dans les *thermantides* (*por-*

cellan jaspis, W.); là, ce sont des cellules tapissées de très-petits cristaux, dont on ne peut déterminer la forme, et par conséquent la nature. Ailleurs, ce sont de petites cellules allongées, tortueuses, toutes dirigées dans le même sens, à parois fibreuses et déchiquetées, analogues enfin aux cellules des véritables scories. On y trouve çà et là des cristaux assez nets de feldspath vitreux, extrêmement fendillés, autour desquels les cellules se contournent, pour reprendre au-delà leurs directions parallèles.

Ces diverses sortes de roches forment des couches plus ou moins épaisses dans les masses de perlite testacé, ou même des buttes quelquefois assez considérables. Dans l'un et dans l'autre cas, elles se divisent en tables horizontales, plus ou moins étendues et plus ou moins épaisses; quelquefois elles sont même schisteuses en grand, et les feuillets n'ont pas plus d'une ligne d'épaisseur; à la vérité, ils ne se séparent pas alors facilement, et il est très-rare de les obtenir isolés. Cette structure tabulaire rend l'exploitation de ces roches très-facile, et leur emploi dans les constructions très-avantageux. C'est surtout dans les montagnes des groupes trachytiques de Tokaj que j'ai rencontré ces diverses modifications de perlite; il en existe beaucoup autour de Tolcsva, et on les rencontre fréquemment sur le chemin de Telkebánya. On en retrouve beaucoup à l'est de Uj-Hely, dans les buttes qui se prolongent vers Zemplen, et c'est même dans cette partie que leur intercallation dans les masses de perlite vitreux se présente avec le plus d'évidence. Variété tabulaire et schistoïde.

Avant d'aller plus loin, rappelons-nous que dans les variétés que nous avons désignées sous le nom de perlite testacé, nous avons vu des masses qui se trouvent composées d'un grand nombre de couches, dont les unes sont formées de globules Variété rubanée ou tachetée.

testacés assez gros, bien distincts, et les autres, de très-petits globules, tellement entassés les uns sur les autres, qu'il en résulte une masse tout-à-fait compacte. Ces dernières couches, qui sont composées elles-mêmes de petites couches plus minces, distinctes par leurs couleurs, extrêmement contournées, passent insensiblement de l'état vitreux à l'état vitro-lithoïde, et finissent par devenir tout-à-fait pierreuses. Elles présentent alors diverses modifications, que nous allons maintenant examiner.

Ces roches pierreuses forment des bancs qui ont quelquefois plusieurs pieds d'épaisseur, au milieu des beaux perlites testacés qu'on trouve dans les montagnes de *Tolsva* et de *Benye*, à peu de distance de Tokaj. Ces bancs se composent d'une infinité de petites couches parallèles, qui souvent ont à peine un demi-millimètre d'épaisseur (un quart de ligne), les unes noires, les autres rougeâtres ou gris-de-cendre. Ces couches sont très-rarement planes; elles sont ondulées dans différens sens, et forment des zigzags plus ou moins nombreux en se repliant brusquement les unes sur les autres, sous des angles qui sont quelquefois extrêmement aigus. Quelquefois les parties noires et les parties rouges sont mélangées dans la masse d'une manière très-irrégulière, et il en résulte des roches bigarrées ou tachetées, souvent très-extraordinaires.

En examinant attentivement ces roches avec une loupe forte, on reconnait qu'elles sont composées d'une infinité de petits globules, dont quelques-uns sont striés du centre à la circonférence. Les parties rougeâtres ou grisâtres sont généralement ternes, à cassure unie et terreuse; mais les parties noires sont toutes à l'état demi-vitreux; quelques-unes même sont tout-à-fait vitreuses, et paraissent identiquement de même nature que certaines variétés de perlite vitreux.

Quelquefois les parties pierreuses grisâtres ou rougeâtres deviennent tellement abondantes, que la roche est assez homogène ; on n'y découvre plus que quelques points noirs dispersés çà et là, et toujours extrêmement petits. Dans ce cas, la masse devient en quelques points celluleuse ou caverneuse; les cellules sont tantôt vides, tantôt remplies de matières terreuses, très-tendres, ou tapissées de petits cristaux de quarz jaunâtre.

Il arrive aussi dans quelques parties que ce sont les globules noirs qui deviennent les plus abondans. Dans ce cas, la roche présente un éclat plus luisant, quelquefois demi-vitreux ; et on y reconnaît des cristaux distincts, quoique très-petits, de feldspath vitreux. Si dans cet état la masse devient celluleuse, les cellules sont plus âpres que dans le cas précédent, et leurs parois sont, en quelque sorte, scorifiées. Je n'ai jamais vu ces cellules tapissées de cristaux de quarz ou remplies de matières terreuses ; mais il arrive quelquefois qu'elles renferment de l'opale laiteuse.

Appendice.

Je décrirai à la suite de ces diverses variétés deux roches, que je n'ai pas vues, comme toutes les autres, passer directement au perlite, mais qui s'en rapprochent cependant par quelques caractères minéralogiques, et qui se trouvent dans leur voisinage. L'une est une roche extrêmement celluleuse, à cellules vides, arrondies, disposées irrégulièrement. La pâte est une substance vitro-lithoïde, très-compacte, de couleur grise, et qui a beaucoup d'analogie avec les variétés compactes de perlite lithoïde. On y reconnaît même, en quelques points, des espèces de globules striés du centre à la circonférence, et qui semblent avoir été déformés par les cellules qui se sont ou-

vertes entre eux. On voit çà et là dans la roche des paillettes de mica très-brillant, rouge de cuivre, d'un éclat métallique, et dont quelquefois les cellules se trouvent tapissées.

L'autre roche présente une pâte très-analogue à celle de la première; on y voit également des cellules plus ou moins nombreuses, mais elles sont moins régulières, et toutes remplies d'une substance blanche mamelonnée, fendillée, et fusible au chalumeau. On reconnaît en outre dans la roche des cristaux très-nets de feldspath vitreux, fendillés, plus ou moins nombreux, qui quelquefois sont eux-mêmes celluleux. On y voit aussi, mais rarement, du mica rouge-de-cuivre brillant.

La première de ces roches existe à *Gyöngyös* (prononcez *gui-eune-gui-euche*), au pied des montagnes de *Matra*, dans le comitat de *Hevès*, tome II, page 5. L'autre se trouve près de *Maad*, non loin de Tokaj, page 240. Toutes deux sont dans la plaine, où elles forment des collines très-basses, étroites et très-allongées, qui présentent transversalement une espèce de dos d'âne. L'une est au pied des montagnes de trachyte noir semi-vitreux, l'autre, au pied des montagnes de perlite et de conglomérat ponceux porphyrique.

Je ne prétends pas que ces roches appartiennent à la formation des perlites; je n'en ai rapporté ici la description que par suite d'une certaine analogie que présente leur pâte avec quelques variétés de perlite lithoïde; mais, comme je l'ai déjà répété souvent, ces ressemblances minéralogiques n'ont de valeur réelle qu'autant qu'elles sont vérifiées par les circonstances géologiques, qui sont les seuls caractères d'où l'on puisse tirer des données certaines.

Perlite ponceux.

Remarques générales sur la ponce.

La ponce, dans l'état actuel de la science, ne peut être regardée ni comme une substance minérale particulière, ni même comme une espèce distincte de roche. C'est un état celluleux et filamenteux, sous lequel plusieurs roches des terrains trachytiques et volcaniques sont susceptibles de se présenter, et qui n'est pas plus propre à fournir un caractère spécifique que l'état scoriacé sous lequel on rencontre un grand nombre de produits dans les volcans anciens comme dans les volcans modernes.

Il existe en effet des matières ponceuses qui se rattachent à différentes sortes de roches, et qu'il serait aussi peu philosophique de confondre en une seule espèce, que de réunir les trachytes, les basaltes et les produits volcaniques modernes sous la dénomination commune de *laves* *. Aussi plusieurs minéralogistes, dont les noms sont célèbres dans les fastes de la science, ont-ils supprimé l'espèce *ponce* des classifications minéralogiques et géologiques, et admis l'épithète *ponceux* ou *filamenteux*, pour désigner un état sous lequel différentes roches se présentent. C'est surtout dans la classification des ro-

* Le mot *lave* est une expression tout-à-fait géologique, qui se rapporte entièrement à la disposition de diverses sortes de roches à la surface de la terre, et qui entraîne constamment l'idée de courans sur les pentes des montagnes ou dans le fond des vallées. C'est comme synonyme de courant que j'emploierai ordinairement le mot *lave*, comme terme générique, pour désigner en général des roches de diverses sortes disposées en courans. Cette expression est pour les terrains volcaniques, ce que le mot couche est pour les terrains ordinaires.

ches de M. Haüy que cette importante distinction a été faite de la manière la plus positive. Ce savant distingue trois sortes de roches qui sont susceptibles de passer à l'état ponceux, le *trachyte*, le *perlite* (*perlaire*, Haüy) et l'*obsidienne*. Ce sont en effet celles qui ont fourni la plupart des ponces qu'on trouve répandues dans les collections; sans doute, à mesure que nos connaissances s'étendront davantage, on admettra l'état ponceux dans un plus grand nombre de roches. Déjà on peut distinguer, d'après ce que nous avons vu page 355, les porphyres trachytiques et les porphyres molaires qui sont susceptibles de se présenter à cet état cellulo-fibreux; peut-être aussi faudrait-il désigner sous le nom de *rapilli ponceux* les ponces en fragmens qui se trouvent accumulées dans les plaines, au pied des montagnes trachytiques, et dont les volcans modernes rejettent quelquefois de grandes quantités. Enfin, il y a de véritables courans de laves de diverses sortes, qui présentent des roches à l'état ponceux.

Caractères des diverses roches ponceuses.

Ces diverses sortes de ponces participent plus ou moins des caractères des roches auxquelles elles se rattachent immédiatement, et on peut quelquefois les distinguer minéralogiquement dans les collections. Ainsi, en me bornant aux espèces que j'ai sous les yeux, et résumant les caractères les plus ordinaires que j'ai pu leur reconnaître dans leur gîte naturel, je me trouve conduit aux caractères distinctifs suivans :

1° *Les trachytes ponceux* sont à grosses fibres cordelées, tortueuses et mattes dans leur cassure; ils renferment de l'amphibole, du pyroxène, du mica, du feldspath vitreux, quelquefois du quarz, et ils ont en général une structure granitoïde. Les monts Dor, en Auvergne, le Drakenfels, sur les bords du Rhin, la Hongrie, les monts Euganéens, les monts Cimini et le

mont Amiata, en Italie, plusieurs des îles Eoliennes, les îles de l'Archipel grec, nous en offrent de nombreux exemples *. M. de Humboldt pense que la plupart des ponces du commerce proviennent du trachyte.

2° *Les perlites ponceux* sont à fibres très-fines; ils ont une tendance à la texture tabulaire; ils ne renferment ni amphibole, ni pyroxène, mais le mica s'y présente souvent en petites lamelles cristallines noires, très-brillantes, et quelquefois très-nombreuses; il s'y trouve aussi des cristaux de feldspath vitreux, le plus souvent très-petits et peu distincts. La Hongrie nous fournit à cet égard les exemples les plus frappans : je n'en connais jusqu'ici de bien distincts dans aucune autre contrée.

3° *Les obsidiennes ponceuses* sont plus vitreuses et plus nacrées; leurs fibres sont plus irrégulières; souvent ce sont comme des écailles entassées les unes sur les autres; elles ne renferment que très-rarement des substances cristallines étrangères. Ce n'est que çà et là qu'on y trouve, comme dans l'obsidienne même, quelques petits cristaux de feldspath et de mica. Les îles Eoliennes, l'Islande, etc., en fournissent beaucoup.

4° *Les porphyres trachytiques* et *molaires ponceux* sont tout-à-fait à l'état pierreux, et se distinguent par conséquent avec la plus grande facilité de tous les produits précédens.

5° Quant aux *rapilli ponceux*, il me paraît difficile de leur assigner aujourd'hui des caractères minéralogiques; il en est de même des laves ponceuses.

---

* Il faut remarquer que les ponces que Dolomieu regardait comme provenant des granites, ne sont autre chose que des trachytes ponceux; car tout ce que ce savant géologue avait désigné sous le nom de granite dans l'île de Lipari, n'est autre, au moins d'après ce que je connais, que du véritable trachyte granitoïde.

En général, ces diverses sortes de roches à l'état ponceux présentent une multitude de modifications qui les lient insensiblement les unes aux autres, et il est souvent impossible de les reconnaître dans les collections lorsqu'on n'a pas d'indications précises de leur gisement; il en est de ces matières comme de toutes les roches dont les caractères géologiques sont presque toujours les seuls capables de faire reconnaître évidemment l'espèce.

Liaison des parties ponceuses avec les parties vitreuses.

Pour revenir à la Hongrie, nous avons déjà remarqué dans les perlites vitreux de diverses variétés, des pores et des cellules allongées, tortueuses, à parois fibreuses, qui formaient les premiers indices de l'état ponceux. Dans quelques parties, les pores et les cellules deviennent plus nombreux, et il en résulte des roches à structure cellulaire, plus ou moins distincte, en un mot, de véritables ponces dans l'acception ordinaire. Ces roches ponceuses se trouvent dans le perlite même, avec lequel elles sont intimement unies, et dont elles conservent les mélanges accidentels, comme les nombreux cristaux de mica noir, ceux de feldspath vitreux, les globules de feldspath compacte, les géodes de calcédoine, etc. Mais il y a plus, les parties purement vitreuses alternent quelquefois par couches plus ou moins distinctes, ou plutôt par nids horizontaux (*Liegende stöken*) lenticulaires, très-aplatis, avec les parties ponceuses, et passent de l'une à l'autre par toutes les nuances imaginables. Cette sorte de structure est fort remarquable en grand; en effet, les masses de roches se divisent en tables ou en bancs horizontaux, plus ou moins étendus et plus ou moins distincts; les uns présentent du perlite porphyrique ou sphérolitique, du perlite rétinique; les autres présentent de la ponce grise ou blanchâtre, spongieuse ou fibreuse, des matières vitreuses, scoriacées, etc.,

etc. La même structure est également visible en petit sur les échantillons ; il en résulte des roches rubannées où les petites couches se distinguent par la teinte foncée et l'éclat vitreux des unes, la teinte claire et la structure fibreuse des autres.

Ces sortes de passages et ces réunions diverses doivent être suffisans pour justifier l'expression de *perlite ponceux*, dont nous croyons pouvoir nous servir ici pour désigner l'état particulier de ces roches. Peut-être aurions nous dû éviter d'en former une variété distincte, et les décrire à la suite des diverses modifications de perlite vitreux auxquelles elles se rattachent immédiatement; mais, dans l'impossibilité de présenter à la fois toutes les observations qui se rapportent à une certaine classe de produits, on est souvent obligé d'établir quelques divisions artificielles qui puissent faciliter l'étude de tous les détails.

Perlite ponceux accompagnant le perlite testacé.

Les diverses modifications de perlite ponceux, quoique ayant en général entre elles beaucoup d'analogie, participent néanmoins de celles des diverses variétés de perlite vitreux que nous avons décrites. Les variétés ponceuses qui accompagnent les perlites testacés sont plutôt des roches extrêmement fendillées, dans lesquelles se trouvent çà et là de petites cellules irrégulières, que des roches poreuses et décidément fibreuses; elles forment une espèce de pâte dans laquelle sont disséminés des globules vitreux, comme nous l'avons remarqué en étudiant le perlite testacé.

Perlite ponceux accompagnant le perlite sphérolitique.

Les variétés qui font partie du perlite sphérolitique sont beaucoup plus poreuses, mais les pores sont irréguliers, entremêlés et dirigés dans tous les sens; ce n'est que çà et là qu'on voit des cellules tortueuses, à parois fibreuses, et parallèles les unes aux autres. Cette structure irrégulière des pores et des cellules est assez remarquable; on dirait que c'est la présence des glo-

bules de feldspath compacte qui l'a déterminée en interrompant à chaque instant la direction de la force qui les produisait. A mesure que ces globules deviennent moins nombreux, les petites cellules deviennent plus régulières, plus allongées, plus parallèles les unes aux autres; et enfin les roches deviennent tout-à-fait semblables aux variétés suivantes.

Perlite ponceux accompagnant les perlites porphyriques.

C'est dans le perlite porphyrique et dans le perlite rétinique que la structure cellulo-fibreuse devient plus évidente, et c'est là qu'on distingue bien en petit l'espèce de structure rubanée dont nous avons parlé. Les cellules sont très-étroites, toutes parallèles les unes aux autres, et disposées sur autant de plans également parallèles; il en résulte que la roche se divise facilement en feuillets plus ou moins épais, dont les surfaces sont en général assez unies. Ces variétés sont toujours plus brillantes que celles que nous venons de citer; elles ont un éclat plus ou moins soyeux, qui est encore relevé par les nombreuses paillettes de mica noir qu'elles renferment; elles passent par différentes nuances, qui les rapprochent plus ou moins des obsidiennes ponceuses dont nous avons donné les caractères généraux; c'est ce qui arrive surtout dans les parties où le perlite rétinique, en devenant plus pur, passe lui-même à l'obsidienne; mais les nombreuses paillettes de mica qui s'y trouvent alors les distinguent encore suffisamment. Un autre genre de modification qui mérite aussi une attention particulière, est le passage de ces ponces à l'état pierreux; on les voit en effet perdre peu à peu l'éclat nacré, devenir ternes et arriver enfin à l'état lithoïde; il est souvent impossible alors de les distinguer des variétés lithoïdes cellulo-fibreuses que nous avons décrites précédemment dans le perlite rétinique, dans les porphyres trachytiques, et de celles que nous verrons dans le porphyre molaire.

Comme la structure ponceuse se manifeste partout dans les masses de perlite, il arrive aussi qu'elle a lieu dans les rétinites porphyriques qui renferment des noyaux de calcédoine. Dans ce cas, toute la masse est extrêmement fendillée; les cellules sont souvent irrégulières, dirigées dans tous les sens, et ce n'est que çà et là qu'on reconnaît de grosses fibres tortueuses, et en quelque sorte cordelées, qui sont plus ou moins allongées; les noyaux de calcédoine sont fendillés; ils sont devenus vitreux et de couleur rosâtre. Ces variétés ont une certaine analogie avec les trachytes ponceux, en ce qu'elles présentent, comme eux, une structure granitoïde : elles forment, comme les autres, des espèces de bancs mal séparés au milieu des perlites rétiniques. Variété avec noyaux de calcédoine.

Nous devons mentionner encore une variété de couleur noire, dont les cellules sont arrondies, très-nombreuses, séparées les unes des autres par des parois extrêmement minces; ce sont plutôt des matières scoriacées vitreuses que de véritables ponces : elles renferment aussi des lamelles de mica noir, plus ou moins nombreuses, et des petits cristaux de feldspath vitreux, peu abondans. Cette variété se trouve aussi en espèces de bancs ou de nids horizontaux au milieu des masses de perlite porphyrique ou de perlite rétinique. Ces roches criblées de cellules arrondies, ou de petits pores irréguliers, présentent souvent en outre de grandes cellules irrégulières, aplaties, à parois déchiquetées, et des fentes, sur les parois desquelles on aperçoit une multitude de gerçures. Perlite ponceux ou scoriacé noir.

Nous devons rappeler qu'il existe souvent dans le perlite, et surtout dans la variété testacée, des globules plus ou moins gros de véritable obsidienne; il arrive aussi que ces globules eux-mêmes sont à l'état ponceux; ils présentent alors une ponce à Noyaux d'obsidienne ponceuse.

fibres assez épaisses, translucides, d'un éclat nacré, précisément comme nous l'avons indiqué en général à l'égard des ponces qui proviennent des obsidiennes.

On voit, d'après cet exposé, que les ponces, qui se trouvent partout en Hongrie dans les montagnes de perlite, offrent différens genres de modifications, qui sont en rapport avec la nature des variétés de roches dont elles dépendent. Ces ponces sont en général grises ou blanchâtres; presque toutes sont remplies de mica noir en petites lamelles très-brillantes; elles renferment souvent des cristaux de feldspath; la plupart se divisent en feuillets plus ou moins distincts. D'une part, elles prennent quelquefois l'aspect du trachyte ponceux; d'une autre, elles passent à la ponce obsidienne; et enfin en perdant l'éclat plus ou moins vitreux qu'elles présentent ordinairement, elles passent à des roches lithoïdes ponceuses.

Considérations générales sur l'époque des perlites.

Mélange des diverses variétés dans la nature.

Il serait impossible d'établir aucune distinction de gisement entre les diverses variétés de perlite que nous venons de décrire; elles sont toutes essentiellement réunies en une seule et même masse, et ne forment pas de montagnes isolées qu'on puisse distinguer géographiquement. Ici se présente une variété; là, il s'en montre une autre; quelques pas plus loin, la première reparaît, ou bien on en trouve une troisième, sans qu'on puisse dire que ce soit des assises différentes, ni qu'on puisse remarquer aucun ordre constant de position. Mais toutes les variétés ne sont pas également abondantes; les perlites vitreux forment en général la masse principale des montagnes qui appartiennent à cette époque; les variétés lithoïdes et ponceuses ne forment que çà et là des espèces d'amas plus ou moins volumi-

neux, des couches plus ou moins nombreuses, rarement très-épaisses, qui se terminent en coin, après s'être prolongées plus ou moins loin; quelquefois ce sont de petits nids lenticulaires, qui n'ont que quelques pouces d'étendue : un bloc de quelques mètres cubes présente souvent, dans ses différentes parties, les variétés en apparence les plus disparates.

Masses de perlite de la contrée de Schemnitz.

Les masses de perlite sont peu considérables dans la contrée de Schemnitz; les seuls points où j'aie pu y voir ces roches en place sont sur les bords de la vallée de Gran; il en existe une masse à l'extrémité de la vallée de Glasshütte, qui forme une espèce de petit plateau, étendu du nord au sud, recouvert de débris ponceux, et qui semble, dans une partie, avoir détourné le ruisseau de la direction qu'il tendait à prendre, en barrant l'extrémité de la vallée. Ces rochers de perlite sont très-escarpés à la droite de cette vallée, et on peut avec facilité en étudier la composition : on y trouve, sur un très-petit espace, un très-grand nombre de variétés. C'est là que se présentent à la fois le perlite rétinique, le perlite sphérolitique, le perlite porphyrique, les variétés lithoïdes à globules striés du centre à la circonférence, et disséminés dans une pâte feldspathique, enfin les variétés ponceuses.

Les diverses variétés font partie des mêmes masses.

Le perlite rétinique semblerait devoir se trouver à la partie inférieure, et les ponces à la partie supérieure; j'ai cru long-temps que c'était là la position générale; mais je me suis ensuite aperçu, en parcourant plus exactement la vallée, qu'il existait aussi des ponces dans le perlite rétinique même, et qu'il s'en trouvait également au-dessous. C'est ce qu'on voit à la gauche du ruisseau, tout-à-fait à son extrémité. C'est dans ces masses de rétinite qu'on trouve les ponces à globules de calcédoine devenu vitreux et très-fendillé.

Le perlite rétinique passe au perlite porphyrique, et celui-ci au perlite sphérolitique, sans qu'on puisse distinguer où l'un commence et l'autre finit; on reconnaît çà et là dans ces variétés des perlites ponceux, qui se présentent à toutes les hauteurs et dans toutes les positions; mais c'est surtout dans les escarpemens qui terminent le plateau dont nous avons parlé, sur les bords de la vallée de la Gran, qu'on peut voir distinctement leurs alternatives par couches horizontales, plus ou moins épaisses. Malheureusement tout est bientôt recouvert de débris, et on ne peut voir jusqu'où ces couches s'étendent en longueur; ce qu'il y a de certain, c'est que sur la largeur de la masse (de l'ouest à l'est), on les voit alternativement finir en coin, recommencer à peu de distance, et se confondre dans la masse du perlite solide.

Inconstance dans la direction des cellules et des pores dans les parties ponceuses.

Une des choses qui m'ont le plus occupé lorsque j'ai rencontré des masses de perlite, a été de chercher si la direction des cellules dans les parties ponceuses pouvait indiquer quelque rapport dans la direction des masses; mais je n'ai pu rien voir de constant à cet égard. Il arrive que dans un point les cellules se trouvent toutes dans une certaine direction, tandis que dans le point voisin, elles en prennent une tout-à-fait différente; ici, elles sont toutes horizontales; là, elles sont dirigées verticalement : on croirait cependant reconnaître que la direction horizontale de l'est à l'ouest est la plus générale; ce qui, dans l'hypothèse d'une origine ignée, pourrait peut-être faire soupçonner un courant dans cette direction; mais les masses de nature ponceuse ne sont ni assez considérables ni assez régulières pour qu'on puisse admettre définitivement cette conclusion, qui d'ailleurs, se trouve considérablement affaiblie par l'ensemble des caractères que présentent les montagnes de perlite, et par

l'absence de toute direction, de toute stratification dans la masse du terrain de trachyte.

Les variétés lithoïdes de perlite forment çà et là des nids plus ou moins considérables au milieu du perlite vitreux. Ces nids offrent souvent des cavités plus ou moins grandes, dans lesquelles la roche présente ordinairement la structure poreuse scoriacée; les parois supérieures sont tapissées d'aspérités très-aiguës, déchiquetées, souvent assez grandes, qui donnent quelquefois l'idée d'une matière fondue, pâteuse, qui se serait consolidée (figée) en découlant de la paroi. C'est dans ces masses pierreuses ou vitro-lithoïdes que l'on trouve les diverses variétés que nous avons décrites page 382, où le feldspath compacte, rouge ou gris, devient souvent très-abondant, et passe à une matière infusible qui paraît être du jaspe.

Le perlite lithoïde est en nids dans le perlite vitreux.

En remontant la vallée de la Gran, on retrouve en plusieurs points, jusqu'à la hauteur de Saint-Kerestz, des lambeaux de perlite porphyrique, qui paraissent faire la continuation de la masse dont nous venons de parler; ce sont ces lambeaux que j'ai indiqués sur la carte de Schemnitz dans les différentes parties où j'ai pu les observer; mais ils sont promptement cachés, soit par les débris ponceux, soit par des masses de porphyre molaire. Les montagnes qui se trouvent au-dessus du village de *Felsö-Apathi* présentent des masses fort analogues au perlite rétinique de la vallée de Glasshütte, parmi lesquelles il y en a qui se trouvent à l'état ponceux; mais ces roches sont extrêmement altérées à leur surface, et se perdent bientôt sous des matières terreuses, blanchâtres ou jaunâtres, qui paraissent provenir de leur décomposition.

Divers lambeaux de perlite le long de la Gran.

On retrouve encore en place du perlite sphérolitique, de couleur noire, à peu de distance à l'est de Saint-Kerestz, au-

près du village de Deutsch-Litta, où il forme, à ce qu'il paraît, une masse peu considérable, qui se perd aussitôt sous des porphyres molaires.

Distinction entre les perlites de Schemnitz et ceux de Tokaj.

Les variétés de perlite qui proviennent du groupe de Schemnitz, sont en général assez reconnaissables; elles sont toutes remplies de mica noir, ce qui est très-rare dans les autres parties de la Hongrie. Les variétés vitreuses ont la plupart un éclat émaillé; leur couleur est le gris blanchâtre ou le gris jaunâtre. Les perlites lithoïdes de cette contrée appartiennent tous à la variété que nous avons décrite sous le nom de perlite lithoïde globulaire; les globules sont toujours petits, et on distingue souvent qu'ils sont disséminés dans une pâte feldspathique compacte; il n'y a point de perlite lithoïde en masse comme dans le groupe de Tokaj.

Position du perlite relativement aux porphyres trachytiques et molaires.

Si les masses de perlite sont peu remarquables dans le groupe de Schemnitz sous le rapport de l'étendue, elles présentent des faits assez importans sous le rapport de la position. D'une part, elles se lient intimement aux variétés luisantes de porphyre trachytique de la première et de la deuxième espèce, comme nous l'avons déjà indiqué page 359, sans qu'on puisse les distinguer à leur jonction par aucun caractère. D'une autre part, elles paraissent être recouvertes par les porphyres molaires que nous décrirons dans le paragraphe suivant : c'est ce qu'on voit assez clairement à l'extrémité de la vallée de Glasshütte, qui, dans cette partie, semble avoir été creusée à la fois dans la masse de perlite et dans celle de porphyre molaire, comme le représente la coupe transversale, pl. III, fig. 1. Le perlite se trouve des deux côtés de la vallée; mais il s'élève beaucoup plus haut sur la rive droite que sur la rive gauche; de sorte que si on restitue par la pensée ce qui paraîtrait avoir été enlevé, en joignant les extrémités *a*

et *b*, fig. 1, il en résulte une montagne dont la pente semblerait s'abaisser de manière à aller passer sous la masse de porphyre molaire. C'est ce qui paraît évident lorsque, placé à quelque distance, comme, par exemple, de l'autre côté de la rivière de Gran, sur les hauteurs de *Nagy-Locsa*, on examine la situation respective des deux masses. Mais à cette première indication il s'en joint d'autres qui lui donnent une plus grande force; en effet, si on parcourt les pentes qui forment la gauche de la vallée, on voit, en arrivant à la hauteur *a*, le porphyre molaire succéder immédiatement à la roche vitreuse. Il est vrai que l'escarpement n'étant pas vertical, et les pentes étant couvertes de débris, de manière à ce qu'on ne peut pas suivre la jonction assez commodément pour la bien vérifier, on pourrait supposer que le perlite ne forme qu'un lambeau appliqué sur la pente du porphyre; mais cette objection se trouve levée par une troisième observation qui paraît décisive, car le perlite se retrouve en plusieurs endroits différens autour du pied de la montagne; il existe dans une petite vallée transversale qui vient aboutir à celle de Glasshütte, en longeant le pied oriental de la masse de porphyre, fig. 2, et on le revoit encore au pied occidental, sur les bords de la rivière de Gran, au-dessus du village de *Hlinik*, où seulement il se trouve à un niveau moins élevé. Ainsi, il faut nécessairement admettre, ou que la masse de perlite passe sous le porphyre molaire, ou qu'elle a entouré partout le pied de la montagne; mais la disposition des lieux ne permet guère d'adopter cette dernière supposition ; la première paraît beaucoup plus vraisemblable.

On retrouve aussi une disposition analogue au village de *Deutsch-Litta*, que nous avons déjà cité; le perlite ne s'y présente qu'à la partie inférieure des grandes masses de porphyre

molaire, et il paraît évident qu'il se prolonge au-dessous. La même chose a lieu dans le groupe de Tokaj, à peu de distance de Uj-Hely; le porphyre molaire paraît évidemment appliqué sur la masse de perlite, qui couvre ici une étendue considérable. En général, les porphyres molaires forment partout la partie la plus extérieure des groupes trachytiques.

Groupe de Tokaj. Caractères du perlite qui s'y trouve.

Telles sont les observations que j'ai pu faire sur les masses de perlite de la contrée de Schemnitz. Ces sortes de roches sont beaucoup plus abondantes dans le groupe de Tokaj, où elles présentent quelques caractères particuliers, qui font reconnaître aussitôt la localité sur les échantillons. Le mica est très-rare dans ces roches, et ne se montre que çà et là en petites paillettes isolées. Le perlite sphérolitique s'y trouve rarement, et le perlite porphyrique n'y présente que des variétés peu abondantes, dont la couleur noirâtre les distingue de ceux de la contrée de Schemnitz. Je n'y ai jamais rencontré de perlite rétinique, et il y a en général très-peu de perlite ponceux en place. C'est le perlite testacé qui est en général la roche dominante; il constitue des montagnes très-élevées, et couvre un espace très-considérable, depuis Tallya jusqu'à Telkebánya, en allant du sud au nord, et depuis les bords du Hernat jusqu'à ceux du Bodrog, en allant de l'ouest à l'est; c'est-à-dire que cette espèce de formation couvre peut-être un espace de terrain de 30 à 40 lieues carrées. Les perlites lithoïdes des diverses variétés sont aussi très-abondans; c'est dans ce groupe qu'on trouve en général les diverses modifications que nous avons décrites page 384, et dont la contrée de Schemnitz ne présente qu'un très-petit nombre. Ces roches pierreuses forment dans le perlite vitreux testacé des nids, des masses et des couches plus ou moins considérables; quelquefois même elles constituent à elles seules

des buttes assez grandes; elles se présentent à toutes les hauteurs. Tantôt elles sont recouvertes par des masses considérables de perlite vitreux; tantôt elles se trouvent à la partie supérieure. Les environs de *Tallya*, de *Erdö-Benye*, de *Tolcsva*, toute la route entre ce dernier point et *Telkebánya*, en présentent une immense quantité. Chaque pas, dans cette intéressante contrée, offre au naturaliste une foule d'observations importantes.

Nous avons déjà fait connaître toutes les modifications que les roches de cette contrée sont susceptibles d'éprouver en passant de l'état vitreux à l'état pierreux; il nous reste à donner quelques idées générales sur leur disposition en grand dans la nature. Stratification apparente des masses.

L'espèce de stratification qui résulte en partie de l'alternative des produits vitreux et des produits pierreux, est ce qu'il y a ici de plus capable de fixer l'attention du géologue, quelle que soit l'opinion qu'il puisse avoir sur l'origine de ces roches. Toutes les variations de structure que nous avons fait observer en petit sur les échantillons, se représentent en grand dans les masses. En examinant de loin un escarpement, on aperçoit tantôt une série de couches horizontales, qui sembleraient être le résultat d'une formation tranquille, tantôt des couches convexes, ondulées de mille manières, repliées brusquement les unes sur les autres, qui donnent, au contraire, l'idée d'une formation tumultueuse, d'une pâte molle qui se serait repliée et enroulée sur elle-même de toutes les manières, en glissant sur la pente du terrain. Ici, la structure en couches est simplement indiquée par l'état, la couleur et l'éclat des diverses parties; mais l'ensemble ne présente qu'une masse continue sans stratification distincte. Là, au contraire, toute la masse est distinctement en

couches, toutes les parties se divisent et se sous-divisent en tables plus ou moins épaisses et plus ou moins étendues.

Lorsqu'on considère ces masses en grand, on croit reconnaître une série de dépôts successifs de diverse nature, qui ont pu avoir lieu à diverses époques, ce que l'on peut accorder à la fois avec l'hypothèse d'une origine aqueuse, comme avec celle d'une origine ignée. Mais lorsqu'on vient à examiner en détail ces diverses sortes de produits, on reconnaît d'abord que les parties en apparence les plus différentes, se lient les unes aux autres par toutes les nuances imaginables, et il faut nécessairement admettre que ce sont autant de modifications d'une seule et même substance. D'une autre part, on observe que tous ces produits, si distincts en apparence dans une partie de la masse, se trouvent, dans la partie adjacente, entremêlés, confondus de toutes les manières, qu'ils empiètent les uns sur les autres et se pénètrent mutuellement, au point qu'il est rigoureusement impossible d'établir entre eux une distinction d'âge, quelque faible que l'imagination puisse la concevoir ; on est alors forcé d'admettre que toute la masse de ces couches appaparentes a été formée d'un même jet, et qu'il est impossible qu'elle soit le résultat de plusieurs dépôts différens. Toutefois cette origine simultanée ne doit être entendue que des variétés de produits qui composent la même montagne.

Tels sont les faits généraux qui se présentent à chaque pas dans l'immense formation de perlite du groupe trachytique de Tokaj. Mais quelles sont les causes qui ont déterminé tant de variations dans la même masse de roches? Pourquoi telle partie se trouve-t-elle à l'état terreux, et telle autre à l'état entièrement pierreux ; celle-ci compacte, celle-là cellulaire, ponceuse, scorioïde? Ces phénomènes semblent se rapprocher autant de

ce que l'on connaît dans les produits du feu, qu'ils s'éloignent de tout ce que présentent ordinairement les produits de l'eau.

§ V. DES PORPHYRES MOLAIRES.

J'AI désigné sous le nom de *porphyre molaire* des roches qui forment encore des masses particulières dans le terrain trachytique, et qui se trouvent toujours à la partie la plus extérieure des groupes, où elles reposent sur le perlite, comme nous l'avons vu dans le paragraphe précédent. La dureté, la cellulosité de ces roches, les fait employer dans toute la Hongrie comme pierres à moulin, et elles sont, par suite de cela, connues en général sous le nom de *Mühlstein* (pierre à moulin), qui nous a suggéré celui de porphyre molaire; c'est d'ailleurs une roche bien distincte, qui ne se rapporte à aucune de celles qui ont été jusqu'ici décrites par les géologues, et qui, dès lors, exigeait une dénomination particulière.

Caractères généraux.

Les variétés les plus abondantes de porphyre molaire ont une grande analogie avec diverses roches qu'on trouve dans les masses porphyriques des terrains secondaires; elles présentent souvent les caractères des porphyres argileux (*argilophyre* et *mimophyre*, Brong.; *Thonporphyr* et *porphyrartiger Thonstein*, Werner), et comme eux, elles passent de diverses manières au hornstein (*silex corné*, Brong.). La pâte est toujours terne et grossière; ses couleurs varient du rouge de brique au jaune verdâtre et au gris rougeâtre; la cassure est presque toujours terreuse; la dureté est assez variable, suivant le degré de cohérence des parties, mais ordinairement assez grande. Ces roches renferment souvent à la fois, des cristaux de quarz très-nets, des cristaux de feldspath lamelleux, brillans, quelquefois

vitreux, et enfin du mica noir en petites lamelles cristallines, mais ordinairement peu nombreuses. Elles sont toutes extrêmement celluleuses, tantôt à cellules assez grandes, irrégulières, à parois arrondies ou déchiquetées, tantôt à cellules étroites, toutes allongées dans un même sens, et donnant à la masse une structure ponceuse. Le silex terne et le jaspe sont très-abondans et de couleur rougeâtre, brunâtre, grisâtre ou verdâtre; il forme des espèces de nids ou des petits filons, contemporains de la masse générale, qui se croisent de toutes les manières. On y remarque aussi des géodes plus ou moins grandes de cristaux de quarz, souvent améthiste; mais il ne faut pas confondre ces druses quarzeuses, qui probablement sont dues à des infiltrations avec les cristaux de quarz qui font partie essentielle de la roche, et qui quelquefois se prolongent en saillie dans les cellules.

Globules blancs, nombreux épars, dans la roche.

En examinant ces roches à la loupe, on reconnaît que la plus grande partie sont composées de petits globules blanchâtres, jaunâtres ou grisâtres, entassés les uns sur les autres, et qui rappellent ceux que nous avons tant de fois observés dans les masses précédentes. Ils se fondent également au chalumeau en émail blanc, et paraissent être, par conséquent, de nature feldspathique. Il y en a de compactes, mais la plupart sont à stries divergentes; le centre est occupé par un petit cristal de quarz, ou par une petite cellule tapissée de très-petits mamelons siliceux. Le plus souvent tous ces globules sont extrêmement petits, tellement agglomérés entre eux, défigurés par les pores et les cellules de la roche, qu'il est impossible de les distinguer à l'œil nu; souvent même on ne pourrait les reconnaître dans plusieurs parties avec les plus fortes loupes, si on n'était guidé par la série des nuances que présentent les divers échan-

tillons. Quelquefois cependant les globules sont assez gros, et se font remarquer au premier coup d'œil, soit par leur netteté, soit par leur couleur blanchâtre. Ils sont quelquefois accumulés en grand nombre les uns sur les autres, et dans quelques parties, ils sont saillans sur la paroi des cellules que présente la roche, précisément comme les globules vitro-lithoïdes que nous avons fait remarquer dans le perlite lithoïde globulaire, page 381. Ils sont blanc-de-neige, composés de stries divergentes du centre à la circonférence ; ils se laissent rayer facilement par une pointe d'acier, et donnent une poussière blanche, souvent assez douce au toucher; je les ai rencontrés surtout dans la partie supérieure de la masse des porphyres molaires qu'on exploite à l'extrémité de la vallée de Glasshütte, où ils avaient déjà été observés par M. Becker, qui les rapportait à l'espèce *sphérolite* de Werner, et avait reconnu leur analogie avec les globules vitro-lithoïdes qu'on trouve dans le perlite *.

Caractère de la pâte.

Les globules, quoique souvent très-nombreux, ne paraissent pourtant pas composer entièrement la masse de la roche; on reconnaît en général qu'ils sont enveloppés dans une pâte plus ou moins abondante, qui tantôt semble n'être qu'une modification de la même matière, et tantôt présente des caractères différens. Dans le premier cas, cette pâte est fusible en émail blanc, mais dans les autres, elle est en général infusible; ordinairement elle présente l'aspect de l'argile endurcie (*Verhärteter Thon*), de diverses couleurs, ou bien elle offre les caractères du jaspe et du silex terne. Quelquefois elle ressemble à

* Journal, *Einer Reise durch Ungarn*, 1re partie, pag. 16; et 2e partie, pag. 108.

de l'argile cuite, à certaine variété grisâtre de *porcellanite* (*Thermantide*, Haüy). Dans quelques points, elle devient extrêmement abondante, et présente une cassure terreuse; il en résulte alors des roches qui présentent tous les caractères du *thonstein* (*mimophyre* et *argilolite*, Brong.), qui sont panachées de diverses couleurs, violâtres, rougeâtres, grisâtres, dont la disposition donne souvent à la masse l'apparence d'une brèche. Il est rare, dans ce cas, que la roche présente des cristaux de quarz ou de feldspath; il n'y a guère de visible que les petites paillettes de mica, qui sont plus ou moins nombreuses, et toujours assez brillantes.

Variations de la roche.

Quoique le porphyre molaire présente un assez grand nombre de modifications, il n'en existe pourtant aucune qui puisse servir de type à une variété particulière; elles ont toutes un même air de famille, et les différences qu'on peut observer tiennent uniquement à la grandeur, à la forme et à la disposition des cellules, qui varient considérablement d'un point à un autre. Nous ne pouvons donc diviser cette espèce de roche en variétés comme nous l'avons fait à l'égard des espèces précédentes, et nous devons nous borner à indiquer les petites particularités qu'on peut observer dans différens points.

Variétés à grandes cellules.

Dans les roches à grandes cellules, la couleur est ordinairement rouge brunâtre plus ou moins foncée; les cristaux de quarz y sont en général très-abondans, disséminés çà et là, et pénétrant souvent dans l'intérieur des cavités, où leurs pointes sont dirigées de différentes manières. Quelquefois les cellules sont remplies d'une matière blanche, friable, douce au toucher, que de Born avait regardé comme du feldspath décomposé, et à la destruction de laquelle il attribuait en général la cellulosité de ces roches; mais il est évident que les cellules, qui offrent

Nids de matière terreuse.

tant de variations dans leurs formes et leur grandeur, sont dues à une cause d'un tout autre genre. La matière terreuse qui les remplit présente elle-même quelques modifications; la couleur blanche qu'elle affecte ordinairement passe quelquefois au rouge, au gris, au verdâtre; on la voit aussi par degrés prendre plus de consistance, de dureté, et passer insensiblement au jaspe qui est partie constituante de la roche; elle forme aussi quelquefois des veines où elle se trouve mélangée avec le jaspe et le silex terne.

Lorsque les cellules sont vides, elles sont très-rarement lisses à l'intérieur, quelquefois elles sont tuberculeuses, mais le plus ordinairement elles sont tapissées, et quelquefois en partie remplies par des concrétions siliceuses, très-fines, entremêlées irrégulièrement, sous forme de réseaux; dans d'autres cas, leurs parois sont déchiquetées, et présentent tous les caractères des cellules qu'on observe dans les scories les mieux prononcées.

Dans quelques parties des masses, la couleur rouge disparaît, et les roches sont alors blanchâtres ou jaunâtres, mais elles présentent, du reste, les mêmes caractères que les précédentes; cependant les ouvriers les regardent comme moins dures, et cherchent en général à les éviter pour la confection des meules. Quelquefois pourtant ces parties blanches sont extrêmement siliceuses; mais étant alors plus compactes, elles sont encore rejetées, et on ne les exploite que pour la bâtisse.

Les cellules larges laissent souvent entre elles des espaces assez grands, où la roche est plus ou moins compacte; c'est alors qu'on trouve les variétés qui se rapprochent plus ou moins du *thonstein*, et qui présentent diverses couleurs, ou bien des parties très-siliceuses, remplies de cristaux de quarz et de feld-

spath, ou enfin des roches rubanées, alternativement compactes ou poreuses.

Nids siliceux. C'est dans les variétés les plus celluleuses que se trouvent particulièrement les nids et les petites veines de matière siliceuse. Tantôt c'est du jaspe, qui présente diverses teintes de rouge et de brun; tantôt du silex gris ou verdâtre, à cassure esquilleuse, qu'on a quelquefois désigné sous le nom de *plasma*. Ailleurs, c'est du quarz compacte blanc, à cassure irrégulière, légèrement cristalline. Toutes ces variétés passent les unes aux autres par diverses nuances, et sont souvent réunies pour former le même nid ou les mêmes petites veines.

Variétés à cellules étroites. En suivant ces variétés de roches, on voit çà et là les cellules devenir plus petites et plus nombreuses : ici, elles conservent l'irrégularité; là, elles s'allongent successivement, et bientôt on les voit toutes disposées parallèlement; elles donnent alors lieu à des roches d'une apparence fibreuse. Lorsque les cellules sont encore assez larges, on reconnaît dans leur intérieur de petites concrétions siliceuses, allongées en forme de stalactites; les cristaux de quarz et de feldspath disséminés dans la masse sont toujours parfaitement distincts. Mais lorsque les cellules deviennent plus étroites et plus allongées, les roches ressemblent à de véritables ponces, très-légères, et on ne trouve plus dans la masse que de petits cristaux de mica plus ou moins abondans. Ce qu'il y a d'assez remarquable, c'est que dans la nature, ces cellules allongées sont toutes disposées horizontalement; c'est ce qui est très-visible dans la masse de montagnes qui domine à gauche la petite vallée de Königsberg; on le voit aussi dans les porphyres molaires qui forment l'extrémité de la vallée de Glashütte, mais beaucoup moins distinctement. Il résulte de cette disposition des cellules, que les roches se divisent assez

nettement, dans quelques points, en tables horizontales plus ou moins étendues. Ces espèces d'assises sont souvent séparées par des veines, également horizontales, de matière plus compacte, intimement unie au reste de la masse; s'il arrive qu'elles soient contournées, qu'elles se relèvent ou s'abaissent brusquement, les fibres se contournent aussi, et suivent la même direction.

Toutes les variétés que nous venons de décrire sont essentiellement ensemble, et passent de l'une à l'autre par toutes les nuances qu'on peut imaginer. Mais il existe une variété qui présente des caractères particuliers, et qui peut-être se trouve séparée des autres; je ne l'ai vue qu'en un seul endroit, au Calvaire de Königsberg, où elle forme à elle seule une montagne assez considérable. La couleur de cette roche est brunâtre ou gris violâtre, extrêmement terne. La pâte est difficilement fusible au chalumeau, ou même infusible, et paraît être, en conséquence, extrêmement siliceuse : elle est aussi plus ou moins celluleuse; elle renferme de petits nids de lithomarge blanchâtre, des veines de silex corné brun, et quelquefois blanchâtre, des cristaux de quarz et de feldspath; on y voit en outre des cristaux noirs brunâtres, ferrugineux, attirables à l'aimant, très-altérés, et en partie scoriacés; il y en a qui sont assez gros, et qui, étant brisés, forment sur la roche des taches allongées parallélogramiques, qui pourraient faire soupçonner de l'amphibole ou du pyroxène; mais je n'ai pu trouver de cristaux assez bien conservés pour être déterminés. En examinant la pâte de ces roches, on voit que cette matière ferrugineuse y est abondamment disséminée en très-petites aiguilles, et que c'est elle qui détermine la couleur brunâtre de la masse. Cette roche constitue une montagne isolée, qui semble lier les autres va- Variété à pâte brune, avec cristaux noirs.

riétés de porphyre molaire qu'on trouve sur la pente gauche de la vallée de Königsberg, avec les trachytes qui forment la droite.

Localités. Telles sont les variétés que présentent les roches qui nous occupent; elles forment des masses très-considérables, qui, dans la contrée de Schemnitz, commencent à l'extrémité de la vallée de Glasshütte; elles se portent de là sur l'autre rive de la Gran, vers *Zsarnovicza*, et ensuite dans les montagnes de Königsberg; on en retrouve encore des masses, à la vérité peu considérables, auprès de Kremnitz, dans la vallée où est située cette ville, et dans la petite vallée de Vindisch-Litta, qui lui est à peu près parallèle. On les retrouve également sur la gauche de la Gran, depuis la hauteur de Saint-Kerest jusqu'à la vallée de Glasshütte. Ces mêmes roches se représentent en grandes masses dans le groupe de Tokaj; elles forment des montagnes qui s'étendent depuis *Saros-Patak* jusque vers Palhasa, à la hauteur de Telkebánya, sur les pentes des montagnes de perlite. Il en existe aussi dans les autres groupes, mais elles forment des masses moins considérables; on peut soupçonner qu'il s'en trouve également du côté de Bereghszasz, mais elles se confondent avec les porphyres assez analogues des conglomérats ponceux dont nous parlerons plus tard.

Ces roches sont exploitées, surtout dans la contrée de Schemnitz et dans celle de Tokaj, pour la confection des pierres à moulin. On en fait un commerce très-considérable dans toute la Hongrie. Les exploitations les plus renommées sont celles de Königsberg et de Hlinick, sur les bords de la Gran, qui fournissent toute la partie occidentale de la Hongrie et de l'Esclavonie, et celles de Saros-Patak, qui fournissent toute la partie orientale avec le Banat.

§ VI. ÉTUDE DES CONGLOMÉRATS TRACHYTIQUES.

Considérations générales.

Nous venons d'examiner jusqu'ici les grandes masses minérales solides qui forment la base du terrain trachytique, qui en composent les montagnes les plus hautes comme les plus considérables, et dont la plupart sont nécessairement antérieures aux divers produits dont il nous reste maintenant à étudier la nature et la disposition. Le nom de conglomérat que nous donnons à ces produits, annonce assez qu'ils sont formés de débris réagglutinés entre eux de diverses manières ; ils sont placés en général sur les flancs des montagnes dont nous venons de faire connaître la composition, ou rejetés au loin dans les plaines qui les environnent ; ils présentent un grand nombre de variations, suivant qu'ils se rapportent à l'une ou à l'autre des différentes classes de roches que nous avons citées, suivant la nature des matériaux qui s'y trouvent rassemblés, le plus ou moins d'altération qu'ils ont éprouvée, enfin, suivant les circonstances diverses qui les accompagnent. Ce qu'il y a d'assez remarquable, c'est qu'ordinairement les quatre espèces de roches dont nous avons étudié les caractères généraux et les modifications, ne se trouvent pas mélangées dans les conglomérats, de sorte que ceux-ci paraissent aussi indépendans les uns des autres, que semblent l'être elles-mêmes les diverses masses de roches que nous avons décrites. Pour étudier ces dépôts formés de débris divers, réagglutinés, modifiés de toutes les manières, nous les partagerons en cinq classes particulières, dont chacune se divise encore par plusieurs considérations.

1° *Les conglomérats de trachyte*, formés de débris de diverses variétés de trachyte, agglutinés entre eux par une pâte terreuse ou plus ou moins cristalline ;

2° *Les conglomérats de porphyre trachytique* ou *de porphyre molaire*, formés de débris de porphyre trachytique ou de porphyre molaire, arrondis ou aigus, réunis entre eux de diverses manières;

3° *Les conglomérats ponceux*, composés de fragmens de ponce et d'obsidienne, agglutinés immédiatement ou réunis par un ciment plus ou moins terreux;

4° *Les conglomérats porphyroïdes*, qui présentent des roches porphyroïdes résultant de la décomposition des ponces, et offrant plus ou moins d'homogénéité;

5° Enfin *les pierres d'alun* (*alaunstein*), tout-à-fait semblables à celles de Tolfa, dans les États romains, et que nous désignerons sous les noms d'*alunite* et de *roche alunifère*.

Nous allons examiner successivement ces différentes classes de produits, ainsi que les modifications que chacune d'elles peut subir par suite de diverses circonstances.

Conglomérat de trachyte.

C'EST au milieu des montagnes, qu'il faut étudier ces dépôts, pour se faire une idée de leur origine; tantôt les blocs sont d'un tel volume, qu'il est impossible de rassembler dans les collections, des échantillons qui puissent donner la preuve immédiate d'une formation mécanique, de l'existence d'un véritable poudingue; tantôt la pâte est tellement remplie de cristaux de diverses sortes, qu'elle ressemble elle-même à différentes variétés de roches dont elle renferme des blocs ou des fragmens, et qu'il est encore très-difficile de la distinguer lorsqu'elle se trouve isolée et hors de son gîte naturel.

Les débris sont quelquefois d'un énorme volume.

Les conglomérats composés de débris de trachyte présentent

en effet assez souvent des blocs d'un énorme volume, et qui ont quelquefois plus de mille mètres cubes, qui sont entassés les uns sur les autres, et dont les intervalles sont occupés par des fragmens brisés et triturés de toutes les manières. Ils forment, par leur réunion, des montagnes très-étendues et dont les sommets atteignent souvent à une très-grande hauteur; ils constituent même des masses qui s'élèvent au-dessus des montagnes environnantes où se trouvent en place des roches analogues à celles dont ils présentent les débris. Or, comme ces blocs ne paraissent pas avoir été transportés de loin, il faut nécessairement admettre des catastrophes qui ont renversé des sommets beaucoup plus élevés que ceux que nous retrouvons aujourd'hui dans les mêmes lieux.

Les variétés de trachyte ne sont pas mélangées dans les conglomérats.

Les roches que présentent ces conglomérats gigantesques sont presque toutes des trachytes assez compactes de diverses variétés; il est extrêmement rare d'y trouver des trachytes scorifiés, dont la légèreté a pu permettre, de quelque manière que ce soit, le transport à de grandes distances. La nature de ces roches est toujours en rapport avec celles des montagnes voisines en place. Je n'ai jamais vu réunis des blocs qui appartiennent à des variétés de trachyte très-éloignées les unes des autres par leur position géologique. Ainsi, je n'ai jamais trouvé ensemble, dans la même masse de conglomérat, des trachytes micacés amphiboliques avec du trachyte noir, porphyrique, semi-vitreux, etc. Chaque variété donne en quelque sorte lieu autour d'elle à une masse particulière de conglomérat.

Les petits fragmens et les parties poreuses sont rejetés au loin.

A mesure qu'on s'éloigne du centre des montagnes, les grands blocs deviennent plus rares, et l'on parvient alors à des conglomérats moins grossiers, où l'on trouve réunie une quantité plus ou moins considérable de trachyte celluleux ou

scoriacé, en petits blocs ou en fragmens plus ou moins roulés. Tantôt la matière de ces blocs est fraîche et parfaitement intacte, tantôt elle est altérée plus ou moins profondément. Les cellules restent vides ou se remplissent d'une matière jaunâtre extrêmement tendre, onctueuse lorsqu'elle est fraîche; mais qui acquiert beaucoup de dureté à l'air, prend du retrait et se fendille considérablement dans tous les sens.

Caractères cristallins que prennent souvent les conglomérats.

Lorsque la pâte des conglomérats devient abondante, elle se présente sous divers aspects; tantôt elle est tout-à-fait terreuse, et l'on voit évidemment qu'elle est composée de petits fragmens brisés, de toute espèce, réduits en bouillie et agglutinés entre eux; tantôt elle prend des caractères cristallins, et il en résulte des roches qu'il serait impossible de reconnaître pour appartenir à des conglomérats, si on ne les voyait sur place passer à des matières analogues, tout-à-fait arénacées. Il semblerait quelquefois que les fragmens sont contemporains de la pâte qui est exactement composée de la même matière, et ne présente en général qu'un peu moins de solidité. On y reconnaît du feldspath vitreux en cristaux distincts, du mica noir, très-brillant, en lames hexagonales, et des cristaux d'amphybole souvent parfaitement conservés. Aucune localité n'est, sous ce rapport, plus remarquable que les montagnes de Vissegrád, sur les bords du Danube. Toute la masse de ces montagnes est formée de conglomérat; mais il est impossible, dans les collections, de distinguer la pâte, des fragmens ou des blocs qu'elles renferment; c'est à peu près la même couleur de roche, si ce n'est que la pâte est un peu plus claire que les fragmens qui y sont dispersés; ce sont les mêmes parties composantes, le feldspath, le mica et l'amphibole, tout aussi nets, aussi distincts d'une part que de l'autre. Heureusement ce qu'il est difficile

de voir sur les échantillons, est de la plus grande évidence sur place. Ces blocs ou fragmens se distinguent de la manière la plus claire dans les escarpemens ; ils sont nettement terminés et se détachent de la pâte très-facilement. Je suis parvenu à me procurer des échantillons qui présentent assez bien cette circonstance pour ne laisser aucun doute, même dans le cabinet. On peut aussi, quoique la pâte ait en général une structure scorifiée, découvrir ses passages à des portions bien arénacées qui forment des espèces de petites couches ondulées tout-à-fait sablonneuses, et qui passent si visiblement au reste de la masse, qu'il est impossible de conserver le moindre doute en examinant seulement la série des échantillons.

On voit aussi des circonstances analogues près de Schemnitz, dans la vallée de Koselnick et dans les montagnes qui s'étendent depuis ce point jusque vers Jalna, où ces sortes de dépôts sont exploités pour les environs; mais on voit encore plus facilement ici que dans les montagnes de Vissegrád, la pâte porphyroïde passer à l'état arénacé. On voit également des roches du même genre dans la vallée de Glasshütte, à peu de distance du village, soit à droite, soit à gauche, où le conglomérat semble avoir rempli un petit bassin bordé par les montagnes de trachyte et par celles de porphyre trachytique. Enfin on retrouve ce phénomène dans tous les groupes trachytiques répandus dans la Hongrie; souvent on marche assez longtemps sur le conglomérat, lorsqu'on croit toujours être sur le trachyte en place ; et on passe des dépôts mécaniques aux dépôts chimiques, sans pouvoir déterminer leur limite respectives.

Parties homogènes et porphyriques des conglomérats.

Lorsque les roches qui composent le conglomérat ne renferment que peu ou point de mica et d'amphibole, la pâte est

beaucoup plus simple ; s'il arrive qu'elle devienne porphyroïde, elle ne présente qu'un porphyre d'une apparence terreuse, dans lequel on n'aperçoit autre chose que du feldspath en espèces de cristaux bien ou mal terminés, ou plutôt une espèce de *thonstein* qui devient çà et là porphyroïde. (On pourrait nommer ces sortes de produits, mimophyre trachytique, en suivant la nomenclature spécifique de M. Brongniart.) Parmi toutes les localités qu'on peut citer à cet égard, il n'y en a pas de plus intéressante que celle de Cservenicza (*Vörösvagas*, Hong ; prononcez *Tschervenitza* et *Veureuchevagache*), où se trouve le fameux gisement des opales. On y remarque une quantité de modifications dans la pâte de la roche ; souvent c'est une argile jaunâtre assez dure, tantôt simple, tantôt parsemée de taches blanchâtres plus ou moins irrégulières, assez semblables quelquefois à des cristaux de feldspath, et qui donnent à la masse l'aspect porphyroïde. Ailleurs, il y a des petits cristaux de feldspath bien distincts. En général il est impossible, dans les collections, de distinguer ces roches des véritables porphyres argileux, et sur place même, on a quelquefois de la peine à reconnaître qu'elles appartiennent à un dépôt mécanique ; ce n'est qu'avec beaucoup d'attention qu'on parvient à y découvrir des fragmens plus ou moins altérés. Il faut examiner soigneusement la masse des montagnes, pour reconnaître que les parties en apparence les plus homogènes, sont décidément la continuité de celles où l'on trouve des fragmens nombreux et parfaitement distincts. Nous reviendrons sur ces dernières roches, en étudiant plus spécialement le gisement des opales. Ces sortes de roches arénacées ont été décrites sous le nom de *Trümmer Porphyr* dans quelques ouvrages minéralogiques sur la Hongrie ; c'est ainsi qu'on les trouve désignées

dans la géognosie de M. Reichetzer *, qui cite particulièrement quelques points des environs de Schemnitz, ainsi que dans l'ouvrage de M. Zipser **, qui les indique dans un grand nombre de lieux différens, mais tous situés dans les groupes trachytiques dont nous avons déjà déterminé les positions. Quelquefois ces *Trümmer Porphyr*, lorsqu'ils étaient très-cristallins, ont été confondus avec les trachytes qui, en général, sont le plus souvent désignés dans ces ouvrages sous le nom de *Thonporphyr*.

Conglomérats de trachyte scoriacé. En avançant vers les plaines, les conglomérats prennent encore un autre caractère. Ils se trouvent alors presque entièrement composés de matières scorifiées; il s'y mélange quelquefois des fragmens de ponces plus ou moins nombreux, et diverses variétés de trachytes. Les scories sont noires, en fragmens irréguliers, dont les cellules, déchiquetées, contournées, semblent annoncer évidemment une origine ignée. La pâte qui les enveloppe est ordinairement noire ou de couleur de suie, plus ou moins terreuse, âpre au toucher, et souvent paraît n'être que le résultat de leur trituration. On croit, en voyant ces amas scorifiés, être transporté au milieu des débris les plus évidens des volcans modernes.

Conglomérat de trachyte semi-vitreux. C'est aussi dans les plaines qu'on trouve les conglomérats composés des débris des trachytes semi-vitreux; tantôt ils présentent une pâte terreuse, rouge de brique, dans laquelle se trouvent enchâssés les fragmens de trachyte semi-vitreux, noirs ou bruns, compactes ou celluleux. Tantôt c'est une pâte noire, composée de fragmens celluleux agglutinés entre eux, et qui

* *Anleitung zur Geognosie*. Wien, 1812, pag. 115.

** *Taschenbuch für mineralogische Excursionen*. Œdenburg, 1817.

donne lieu à une masse qu'on prendrait, au premier moment, pour un résultat de cristallisation. Cette pâte a une structure porphyrique et cellulaire, et à peine peut-on trouver quelques cailloux qui puissent indiquer en petit la formation par dépôt mécanique; mais en grand, on ne peut y être trompé; on voit des blocs plus ou moins gros, anguleux, parfaitement distincts, et qui ne peuvent laisser aucun doute; de plus, dans les points où ces blocs sont rares, le dépôt se trouve divisé en couches horizontales, qui sont séparées les unes des autres par des couches visiblement arénacées, terreuses, ou par des couches plus ou moins épaisses, entièrement composées de débris de ponce très-altérés, et triturés au point de former une masse terreuse, qui enveloppe les fragmens les moins décomposés : cette dernière circonstance se présente d'une manière évidente à Bórfö, où les masses de conglomérats sont exploitées pour les constructions.

Dépôts de matière ferrugineuse dans les conglomérats.

Comme plusieurs variétés de trachyte renferment une grande quantité d'oxyde de fer, il arrive que par suite des décompositions que les roches ont éprouvées, cette substance se trouve mise à nu. Diverses parties des conglomérats, et surtout les matières fines qui servent de ciment à tous les débris, sont très-fortement colorées en jaune de rouille plus ou moins foncé; mais dans quelques points, l'oxyde de fer étant beaucoup plus abondant que dans d'autres, il en résulte des matières susceptibles d'exploitation, et qu'on emploie dans plusieurs endroits comme minerais de fer. Tels sont en effet la nature et le gisement des minerais qu'on exploite à *Zamuto* et en plusieurs autres points aux environs de *Varano*, à peu de distance à l'est de Cservenicza; de ceux qu'on exploite à *Kenderecske*, à l'est et très-près de Munkacs, et dont il existe des dépôts dans plu-

sieurs autres points de ces montagnes : c'est encore, à ce qu'il paraît, dans le conglomérat de trachyte que se trouvent les minerais de fer qu'on exploite autour de Unghvar, et qui alimentent les forges de Remete, au fond de la vallée de Ungh. Enfin, tous les renseignemens que j'ai pu me procurer me prouvent clairement qu'il existe beaucoup de minerais de fer terreux dans les conglomérats trachytiques de diverses parties de la Hongrie.

Il y a aussi dans les conglomérats trachytiques une grande quantité de fer oxydulé titanifère, et c'est en très-grande partie de ces masses de débris que se trouve arraché le sable ferrugineux qu'on trouve dans les ruisseaux.

Fer oxydulé titanifère.

Telles sont les modifications principales des conglomérats de trachyte : les variations sont à l'infini, et il est impossible, dans une description, de donner une idée bien précise de toutes celles qui peuvent résulter de la trituration, de la décomposition que les fragmens sont susceptibles d'éprouver. Les collections mêmes que j'ai rapportées, quoique très-nombreuses, peuvent à peine représenter tout ce qui se passe dans la nature.

On rencontre quelquefois dans les conglomérats, des variétés de roches différentes de celles qu'on observe en place. C'est ainsi, par exemple, que les trachytes celluleux scorifiés qu'on trouve parmi ces débris sont toujours beaucoup mieux caractérisés que ceux qu'on trouve dans les masses de trachyte en place. Mais une des circonstances les plus remarquables est celle qui se présente dans les montagnes de Dregely. La butte qui porte particulièrement ce nom, et au sommet de laquelle se trouvent les restes d'un vieux château, est entièrement composée de conglomérats, dont les fragmens sont liés entre eux par une pâte plus ou moins terreuse, scorioïde et de couleur brune. Ces fragmens sont d'une nature particulière ; ils ressem-

Fragmens de grünstein porphyrique.

blent beaucoup plus à certaines variétés de grünstein porphyrique qu'à du trachyte; ils renferment des grenats en assez grande abondance, de l'amphibole en petits cristaux, et du mica noir. On trouve, et quelquefois dans le même bloc, des parties où la roche présente une belle couleur verte, et où il est impossible de la distinguer des grünstein les mieux caractérisés du terrain de siénite et grünstein porphyrique. On voit la même roche devenir celluleuse, âpre au toucher, et prendre une couleur brune; le feldspath devient vitreux; les grenats prennent une teinte sombre, et semblent quelquefois avoir été en partie fondus: enfin, dans une autre partie du même bloc, la roche est scoriacée, et elle se distingue à peine de la pâte du conglomérat. On retrouve des roches très-analogues auprès de Szokolya, dans le même groupe de montagnes, sur les bords du Danube; mais ce qui est ici encore plus remarquable, c'est que le terrain de siénite porphyre existe à la base de ces montagnes, et que les roches qu'il présente renferment également du grenat. Il semblerait, d'après ces observations, que le conglomérat qu'on trouve dans ces montagnes doit principalement son origine au terrain de siénite porphyre, dont les roches auraient été altérées par une cause qui a pu les déterminer à prendre une structure scoriacée *.

Position, localités et étendue des conglomérats.

Telles sont les principales observations que j'ai pu faire sur les conglomérats de trachyte. Ces débris forment souvent des mon-

* Les deux localités que je viens de citer, et qui méritent une attention particulière, ont déjà été indiquées par M. Zipser (*Taschenbuch für mineralogische Excursionen*, pag. 67). Les roches qu'il a désignées sous le nom de *Thonphorphyr* et de *Trümmerporphyr*, ne forment qu'une seule et même espèce, qui est le conglomérat de trachyte.

tagnes considérables qui se prolongent sur de grandes étendues, et qui sont ordinairement adossées sur les flancs des montagnes de trachyte, dont on a souvent peine à les distinguer; ce ne sont ordinairement que les conglomérats de scories qui s'étendent vers la plaine, en collines plus ou moins considérables.

Dans le groupe de Schemnitz, on en retrouve partout des masses plus ou moins grandes; mais les plus grands dépôts se trouvent au nord de la ville; ils commencent à la hauteur de Koselnik, et se prolongent de l'autre côté de la Gran, d'où ils vont gagner le pied des montagnes de trachyte des environs de Kremnitz; là, la grande masse se détourne à l'est, et va passer derrière Neusohl, où elle est limitée par des montagnes de calcaire de transition : une autre grande masse de conglomérat se présente au sud-ouest; elle couvre le pied des montagnes de trachyte de Königsberg, et se prolonge le long de la rivière de Gran jusqu'au-dessous de Saint-Benedek. Au sud, les dépôts sont moins considérables; ce sont particulièrement des conglomérats formés de scories ou de débris de trachyte semi-vitreux : tels sont ceux qu'on trouve vers Bórfö, et plus loin, autour de Leva, au milieu même de la plaine.

En quittant le groupe de Schemnitz, on retrouve les conglomérats dans le groupe de Dregely, soit dans la partie nord, soit au sud, où ils se prolongent sur la droite du Danube, pour former les montagnes de Vissegrád. On les retrouve de même dans le groupe de Matra. Mais un des plus grands dépôts est celui des montagnes où se trouvent les mines d'opale, dans le groupe de Tokaj. Il s'étend du nord au sud, depuis Epériés jusque vers Telkebánya, couvrant, de part et d'autre, les montagnes de trachyte; on commence à le trouver au-dessus de *Sóvar*, et il se prolonge à Vörös-Vagas (Cservenitza) et dans les

montagnes de Dargo; ce n'est que çà et là qu'on voit percer le trachyte en place, et toujours vers les points les plus élevés.

Les mêmes conglomérats se retrouvent également dans les groupes de Vihorlet, où ils présentent aussi diverses modifications; toutes les pentes des montagnes qui regardent l'ouest en sont couvertes : c'est ainsi qu'on les voit à Vinna, à Unghvar, à Szerednie, etc., sur toute la lisière des hautes montagnes; ils couvrent également les pentes nord du Szinszky-Kamen et du Vihorlet.

Enfin, les relations de Fichtel et de M. Esmarck font voir qu'en Transylvanie ces sortes de conglomérats sont aussi très-étendus; mais comme toutes les parties du terrain trachytique ont été confondues entre elles, et même associées avec le terrain de siénite et grünstein porphyrique, il est impossible de fixer aujourd'hui les points où peuvent se trouver particulièrement les conglomérats de trachyte; il paraît qu'il en existe beaucoup dans le groupe trachytique qui se trouve sur les frontières de la Moldavie; c'est ce que peuvent faire imaginer les laves décomposées, les tufs et les cendres volcaniques que Fichtel indique dans un grand nombre de lieux; mais il est impossible d'en fixer aujourd'hui, avec précision, la nature et les limites : heureux encore de pouvoir déterminer les limites de la formation trachytique dans cette partie, comme nous l'avons fait sur notre carte générale.

Conglomérats de porphyre trachytique et de porphyre molaire.

Cause de la réunion des deux conglomérats.

COMME il est souvent difficile de reconnaître dans les fragmens, des caractères assez positifs pour pouvoir prouver qu'ils

appartiennent géologiquement à une espèce de roches plutôt qu'à une autre, j'ai cru devoir réunir ensemble deux sortes de conglomérats, qui probablement pourront être séparées si on les étudie un jour avec plus de détails, et si on peut les observer sur des étendues plus considérables. Ces deux sortes de dépôts mécaniques sont très-voisins l'un de l'autre dans les points où je les ai vus, et je ne suis pas sûr qu'ils ne fassent pas continuité; ils sont d'ailleurs peu distincts par leurs caractères, et ne constituent que de très-petites masses en comparaison des autres.

Conglomérat de porphyre trachytique.

Les conglomérats qu'on peut soupçonner d'être formés de porphyre trachytique, se présentent à l'extrémité de la vallée d'Eisenbach, dans le groupe de Schemnitz, et paraissent s'étendre depuis le village jusqu'au bord de la rivière de Gran, le long de laquelle ils se prolongeraient, d'une part, vers *Scharnowitz* (Zsarnovicza), et de l'autre, vers ***Hlinick***, en s'appuyant à la fois sur les montagnes de trachyte, de porphyre trachytique et de porphyre molaire.

Dans les points où l'on voit le plus évidemment des cailloux roulés, on reconnaît que ceux-ci sont des porphyres feldspathiques, qui renferment des cristaux de quarz assez nets, et des cristaux de feldspath altérés. On y trouve aussi des morceaux plus ou moins arrondis de roches d'une couleur gris-de-fer, avec les mêmes cristaux, et qui présentent en outre des globules gris, striés du centre à la circonférence. Ces débris sont analogues aux roches que nous avons décrites dans l'époque des porphyres trachytiques, et ce sont eux qui peuvent faire soupçonner la véritable nature de ce conglomérat.

Passage à des roches homogènes porphyroïdes.

Mais si on voit distinctement des cailloux roulés ou des fragmens dans quelques points, il n'en est pas de même partout, et

souvent on croirait se trouver sur des roches tout-à-fait homogènes. La pâte devient compacte, se remplit de petits points blancs réguliers, dont quelques-uns sont lamelleux, et enfin, elle prend tout-à-fait la structure porphyrique; les fragmens deviennent rares, très-petits, et ne se distinguent plus que par une couleur un peu plus foncée, qui permet de discerner leurs contours, tantôt arrondis, tantôt anguleux. Il arrive même que les fragmens disparaissent entièrement sur de très-grands espaces, et qu'on ne trouve plus qu'une roche terne, à cristaux très-petits de feldspath, et qui ressemble à un porphyre un peu altéré. Tantôt elle est en masses qui ne présentent aucune division, tantôt elle est fendillée dans tous les sens, et ne présente que de grandes pièces anguleuses; ailleurs, elle est remplie de fissures verticales; enfin, dans quelques parties, elle se divise assez régulièrement en tables de peu d'épaisseur. Ce sont ces dernières variétés, qu'on trouve près d'Eisenbach et en plusieurs endroits sur les bords de la Gran, que de Born avait désignées sous le nom de schiste argileux (*Tonschiefer*) *.

Ces sortes de roches porphyroïdes sont quelquefois attirables à l'aimant, et elles paraissent devoir cette propriété à quelques parcelles de fer oxydulé titané qu'on y rencontre; on y observe aussi quelques parcelles de pyrites, mais qui semblent plutôt infiltrées dans les petites fissures que disséminées dans la masse. Rarement on y trouve du mica, et plus rarement encore de l'amphibole; il s'y présente çà et là de petits filons ou de petits nids d'opale, tantôt opaque, tantôt laiteuse; ainsi que des nids, ou peut-être des cailloux roulés, de quarz rose, laiteux.

Conglomérat de porphyre molaire. Les conglomérats formés évidemment de porphyre molaire

---

* *Born's briefe*, pag. 192.

ne se trouvent, à ma connaissance, que dans un seul endroit de la contrée de Schemnitz; c'est encore sur les bords de la Gran, dans les montagnes qui dominent le village de *Magospart* (*Brehi*, escl.), et qui forment les derniers prolongemens du groupe situé entre la vallée de Magospart et celle de Rudno. Nous en avons déjà parlé tome Ier, page 243, en décrivant la situation des basaltes dans cette partie. Ce conglomérat ne renferme que des cailloux arrondis de porphyre molaire de diverses variétés, fortement agglutinés entre eux par un ciment argilo-ferrugineux, peu abondant. On y trouve aussi du jaspe rouge très-foncé, qui, peut-être, fait partie de la pâte, car il semble plutôt se trouver en nids qu'en cailloux roulés. Ce dépôt repose sur les trachytes qui aboutissent au bord de la Gran, et qui forment de hautes montagnes au fond de la vallée.

Je ne connais dans les autres parties de la Hongrie que les environs de *Telkebànya* et ceux de *Saros-Patak*, où l'on trouve des conglomérats que l'on puisse rapporter à l'une ou à l'autre de ces variétés; à Telkebánya, ils forment des masses assez considérables, qu'on a été obligé de traverser pour arriver sur les dépôts aurifères qu'on exploite dans cette contrée; ils se prolongent un peu vers l'est, où ils se perdent dans les plaines. A Saros-Patak, ils couvrent seulement le pied des montagnes de porphyre molaire.

Conglomérats ponceux.

Deux series de débris ponceux.

Les conglomérats ponceux se rattachent particulièrement à la formation de perlite; mais on peut en général les distinguer en deux variétés. Les uns sont composés de fragmens ponceux et vitreux, agrégés immédiatement ensemble sans aucun ciment

apparent; les autres sont composés de fragmens plus ou moins altérés, pulvérisés, et tout-à-fait méconnaissables, réduits à l'état d'une pâte homogène, plus ou moins terreuse, qui enveloppe les parties moins décomposées. Les premiers forment des montagnes particulières, très-rapprochées des montagnes de perlite en place, et quelquefois enclavées au milieu d'elles; les autres se trouvent au loin dans le fond des plaines et des vallées, et ne forment que des collines basses; on y trouve plusieurs masses étrangères, des cailloux roulés de diverses sortes, des débris organiques que je n'ai observés nulle part dans les autres espèces de dépôt.

Conglomérat solide.

Les conglomérats ponceux de la première espèce sont en général solides, et toujours beaucoup plus que ceux que nous décrirons dans la suite. Il y en a dont les fragmens de ponce, toujours plus ou moins micacés, semblent être réunis par un ciment vitreux, de la nature de l'obsidienne, et auquel les parties ponceuses passent insensiblement; on croirait souvent que ces roches sont de simples variétés de perlite ponceux, si les fragmens de ponce, plus ou moins irréguliers, anguleux ou arrondis, n'annonçaient évidemment une agrégation mécanique, et si l'on ne trouvait çà et là des cailloux roulés de perlite plus solide, plus ou moins pierreux, qui se détachent facilement, et dont on voit alors l'empreinte irrégulière dans le reste de la masse.

On trouve des conglomérats de cette espèce dans une montagne de 535 mètres de hauteur, placée au milieu de la formation des porphyres trachytiques, sur la gauche de la vallée de Glasshütte, au pied occidental de l'Altes-Schlos, et que nous avons avons indiquée sur la carte de Schemnitz. On en retrouve d'assez semblables dans la contrée de Tokaj, à Tallya, où ils

forment les avant-postes de la montagne de *Sator;* mais ceux-ci sont beaucoup plus arénacés, et on reconnaît évidemment qu'ils sont composés de fragmens de ponce, de perlite vitreux et de perlite lithoïde.

Conglomérats qui ont l'apparence de ponce en masse.

Il existe d'autres conglomérats qui sont entièrement formés de fragmens ponceux, remplis de mica noir et de cristaux de feldspath vitreux, extrêmement fendillés. Ils paraîtraient, au premier abord, former des masses ou des couches de matière continue, ponceuse; et en admettant, suivant toutes les probabilités, que la ponce est un produit volcanique, on serait tenté de considérer les amas que l'on parcourt, comme de véritables coulées, qui auraient été morcelées, par la suite des temps, de différentes manières. Mais en examinant de plus près ces masses, on reconnaît bientôt que ce sont de véritables conglomérats. Les fibres ponceuses, dirigées dans tous les sens, font voir que ces roches sont composées d'une multitude de fragmens entassés au hasard les uns sur les autres; on reconnaît ensuite que les parties qui paraissent homogènes sont tout-à-fait terreuses, à cassure irrégulière, et on découvre avec la loupe une multitude de très-petits fragmens ponceux. Enfin on aperçoit çà et là de petits cailloux roulés de porphyre trachytique, de trachyte même, qui confirment encore l'idée d'un dépôt mécanique. Certaines parties de ces roches ressemblent beaucoup à quelques variétés de *trachyte domite*, soit de la Hongrie, soit du Puy-de-Dôme, en Auvergne, etc.

Cette variété de conglomérats ne forme nulle part de masses aussi considérables qu'à *Sirok*, dans le comitat de Hévès; toutes les montagnes environnantes en sont composées, et la montagne escarpée sur laquelle se trouve le vieux château de Sirok, longtemps habité par les Turcs, en est entièrement formée.

Ces conglomérats solides, rapprochés des montagnes de perlite, sont très-peu abondans; je n'en connais pas même dans d'autres points que ceux que je viens de citer; et à l'exception de ceux que j'ai indiqués au pied de l'Altes-Schloss, dans la vallée de Glasshütte, les autres se lient immédiatement aux conglomérats plus terreux, qui se prolongent dans les plaines, et dont ils semblent seulement être les premiers dépôts, ceux dont les matériaux, transportés moins loin, ont été le moins altérés.

Débris ponceux rejetés dans les plaines. Les conglomérats des plaines présentent en général des matières broyées et décomposées de toutes les manières, au milieu desquelles on trouve à la fois des blocs ou des cailloux de perlite vitreux, de différentes variétés, de perlite ponceux, de porphyre, qui peuvent appartenir à l'époque des perlites, à celle des porphyres trachytiques, ou même des porphyres molaires, enfin des trachytes de diverses espèces, etc.; mais les degrés d'altération de toutes ces roches, les produits divers qui résultent de leur décomposition méritent une attention particulière, et exigent des détails spéciaux dans lesquels nous allons maintenant entrer.

Il est des circonstances où les matières ponceuses ont été simplement broyées et réagrégées mécaniquement entre elles; elles donnent alors lieu à des produits qui conservent encore, plus ou moins, l'âpreté ordinaire de la ponce. Dans d'autres cas, ces matières ont été décomposées, et il en est résulté des dépôts tout-à-fait terreux, où souvent il n'est plus possible de reconnaître aucun des caractères extérieurs de la ponce. Les dépôts du premier genre se trouvent plus particulièrement dans la contrée de Tokaj, et surtout dans la partie des plaines comprises entre *Tokaj*, *Liszka*, *Erdö-Benye* et *Tolcsva*; la pente des monta-

gnes du côté de *Maad, Tallya* et *Szanto*, quoique présentant çà et là des circonstances analogues, en offrent en même temps d'autres que nous décrirons à part.

Dépôts de ponce broyée.

Dans les dépôts où la ponce se trouve seulement broyée sans avoir subi d'altération, on peut distinguer deux modifications principales; l'une, où les fragmens sont parfaitement distincts, ou dans laquelle il se trouve une plus ou moins grande quantité de petits cailloux roulés de perlite de diverses variétés; l'autre, où les particules ponceuses deviennent si petites, qu'il ne résulte plus de leur réunion qu'une masse en quelque sorte homogène. On ne pourrait croire, dans ce dernier cas, que ce sont des conglomérats qu'on a sous les yeux, si on ne les voyait intimement liés avec les autres variétés qui y forment des couches distinctes.

Les parties qui se rapportent à la première modification présentent de véritables poudingues, dans lesquels on observe une grande quantité de petits cailloux roulés, la plupart de perlite vitreux, ou même d'obsidienne, parce que les plus distincts, qui étaient par conséquent les plus solides, présentent un véritable verre compacte. Ces cailloux roulés sont réunis par une pâte blanche grenue, d'une faible cohérence, et d'une extrême âpreté. En examinant cette pâte avec attention, on reconnaît évidemment, au moins dans quelques parties, qu'elle est composée de petits fragmens de ponce accumulés les uns sur les autres; mais souvent ces fragmens sont déjà si petits, qu'il faut le secours de la loupe pour les reconnaître; ce n'est que çà et là qu'on en découvre d'un peu plus gros, qu'on peut distinguer à l'œil nu, et qui conduisent à déterminer la nature de tout le reste de la masse.

Ces poudingues à pâte de ponce broyée, alternent par cou-

ches horizontales, plus ou moins épaisses, avec d'autres qui sont composés de fragmens de ponce plus ou moins distincts, agrégés entre eux, et aussi avec des couches uniquement formées de ponce réduite en poudre plus ou moins fine : ces dernières couches sont composées d'une multitude de petits lits déposés horizontalement, et qui donnent à la masse la faculté de se diviser en tables plus ou moins épaisses, et déjà très-solides; dans quelques parties, la matière ponceuse, encore plus divisée, forme de petites couches à grains fins et même compactes.

Telle est la nature des dépôts qu'on observe autour de Liszka; mais à Erdö-Benye, où ils forment aussi des masses considérables qui sont le prolongement des premières, on observe encore d'autres modifications. Les cailloux roulés d'obsidienne compacte deviennent rares, et on n'en trouve que çà et là; mais, en revanche, il y a d'assez gros fragmens d'obsidienne ponceuse très-vitreuse, et d'autres à fibres allongées nacrées, quelquefois extrêmement serrées, qui donnent à la masse l'aspect de certaines variétés de mésotype ou de stilbite. On trouve aussi çà et là des cailloux roulés de trachyte de la grosseur du poing. La masse générale du dépôt est formée de ponce broyée, déposée par bancs horizontaux; quelques-uns de ces bancs offrent une roche grenue très-âpre au toucher, et qui se divise en tables plus ou moins épaisses, comme celle que j'ai déjà indiquée à Liszka; mais les autres présentent des masses homogènes presque compactes, à cassure unie, légèrement courbe, où il serait impossible de reconnaître la ponce si l'on n'était conduit par des passages évidens. Dans quelques parties, ces masses présentent encore un tissu plus serré et une couleur légèrement verdâtre; la cassure, irrégulièrement conchoïde, présente le grain et l'éclat demi-vitreux de la porcelaine.

J'ai observé dans les carrières de Erdö-Benye, de petits filons minces, depuis deux ou trois pouces de largeur jusqu'à quelques lignes qui traversent verticalement la masse du dépôt, en coupant les diverses couches; ces filons étaient remplis d'une matière blanche matte, à tissu très-serré, et quelques-uns présentaient des espèces de *salbandes* d'une matière plus compacte encore, translucide sur les bords, et de couleur olive-grisâtre; ces matières sont fusibles au chalumeau en émail blanc, et paraissent encore évidemment dues à la ponce extrêmement altérée.

Ces sortes de conglomérats ponceux sont exploités partout aux environs de Tokaj, pour les constructions, auxquelles ils sont très-propres par leur solidité et leur légèreté. Ils se taillent facilement, sont susceptibles de recevoir et de conserver toutes les décorations d'architecture; aussi sont-ils employés comme pierre à bâtir dans tout ce qui exige de la régularité; les entablemens des maisons, les chambranles des portes et des fenêtres, les cintres, etc., en sont entièrement formés, et on les exporte même fort loin dans la plaine pour les mêmes usages.

En examinant ces dépôts ponceux dans les différens points de l'étendue qu'ils occupent, on les voit successivement passer par divers états. La ponce se décompose et donne lieu à des masses tout-à-fait terreuses, dans lesquelles s'infiltrent des matières siliceuses plus ou moins abondantes; tantôt il ne reste plus un fragment de ponce visible, tantôt il s'en trouve encore un nombre plus ou moins considérable qui conservent leur tissu fibreux, quoique tout-à-fait décomposés; enfin, ces fragmens terreux se trouvent détruits en tout ou en partie, et il en résulte des roches celluleuses particulières plus ou moins

Dépôts de ponce altérée.

solides, suivant la nature de la pâte. C'est par ces modifications qu'on arrive à ces masses terreuses que nous allons bientôt décrire, et aux conglomérats porphyriques dont nous parlerons après.

Les matières ponceuses altérées peuvent aussi être distinguées en deux variétés. Dans certaines parties, les fragmens sont tous visibles et conservent, malgré la décomposition, leur tissu fibreux, et quelquefois un peu d'éclat nacré. Entassés les uns sur les autres, ces fragmens altérés composent une masse extrêmement tendre, douce et onctueuse sous les doigts, ordinairement de couleur très-claire, et présentant diverses teintes de grisâtre et de verdâtre; on y trouve disséminés des cristaux de feldspath plus ou moins altérés, du mica noir encore très-brillant, de petits cailloux roulés de diverses sortes, comme de trachyte, de porphyre trachytique, d'obsidienne, etc. Dans d'autres dépôts, la ponce est à la fois décomposée et broyée; il en résulte des masses argileuses dont il serait absolument impossible de reconnaître l'origine, si on ne les voyait en place, et si on ne pouvait observer tous les passages qui les lient aux débris précédens. Quelquefois ces argiles sont très-blanches, et souvent on pourrait les prendre pour des masses de craie; elles en ont de loin toute l'apparence, et, même de près, il faut avoir recours aux acides pour se persuader que ce n'est ni de la craie ni de la marne. On peut être d'autant plus facilement induit en erreur, qu'on y trouve des rognons de silex qui rappellent encore ceux des craies; cependant, en les examinant de près, on reconnaît qu'ils ont quelques caractères particuliers; ils sont souvent à couches concentriques, d'un blanc mat; opaques, ou légèrement translucides et grisâtres; la cassure est conchoïdale, et son éclat se rapproche un peu de

l'éclat vitreux de la porcelaine. Dans d'autres points, les rognons siliceux ont un éclat plus résineux, et la matière prend une couleur grisâtre ou brunâtre.

Ces sortes d'argiles ont été assez souvent désignées sous les noms de craie, de tripoli, de terre à porcelaine; et les parties siliceuses qu'elles renferment, ont été nommées quelquefois *ménilite*; on y a même annoncé du *polierschiefer* *; mais cette dernière substance est encore de la ponce triturée, plus ou moins altérée, qui s'est déposée en petits lits horizontaux composés de feuillets minces. Les paysans se servent souvent de cette argile blanche au lieu de chaux, pour blanchir leurs maisons; elle est connue aux environs de Neusohl (*à Csacsin*) sous le nom Esclavon de *Biela-Hlinka*. M. Zipser en a fait essayer dans les fabriques de *cailloutage* (*Steingut*, espèce de poterie de grès, blanche, ou porcelaine grossière), où on l'a trouvée fort bonne pour cet usage. On en a aussi employé de semblable, qui se trouve sur la pente *est* des montagnes de Schemnitz, à *Prentsöw*, non loin de Karpfen. On m'a assuré qu'elle avait été essayée à la fabrique de porcelaine de Vienne, et qu'on l'avait jugée capable de remplacer le *kaolin*. Cette propriété n'a rien d'étonnant; car cette terre provenant de la décomposition des ponces, qui sont à peu près de la nature du feldspath, doit avoir à peu près les qualités du kaolin. Prétendus tripolis.

Il est assez remarquable que ces matières ponceuses, très-fines, aient reçu partout le nom de tripoli; c'est sous cette dénomination que sont connus des débris absolument semblables qui se trouvent au pied du mont Dor, soit au rocher des Ca-

---

* *Voyez* Zipser Taschenbuch, articles *Borfö*, *Tolcsva*, *Zamuto*, *Micsyne*, etc.

pucins, soit à l'escarpement de Prentigarde, soit enfin dans un grand nombre d'autres lieux des mêmes montagnes, et jusque dans le Cantal.

Localités. On trouve en Hongrie ces matières terreuses formées par la décomposition des ponces dans un grand nombre d'endroits différens, où elles font toujours partie des conglomérats ponceux distincts. Il en existe beaucoup dans le groupe de Schemnitz, soit dans la partie septentrionale, soit dans la partie méridionale, dans les collines basses qui bordent la Gran ou dans celles qui se prolongent au sud vers le Danube. Il s'en trouve également beaucoup dans les plaines situées au pied septentrional du groupe de Matra, dans le comitat de Nográd et dans celui de Borsód; on le retrouve aussi dans les plaines de Tokaj, où nous avons déjà décrit les autres conglomérats ponceux, ainsi que sur les bords de ce groupe, vers les plaines du comitat de Zemplen.

Dépôts colorés. Une des localités les plus remarquables que j'aie vues, est celle de Tolcsva; les collines qui sont derrière la ville, au pied de la montagne nommée Patko, sont toutes composées de débris ponceux plus ou moins altérés et broyés; la masse qui en résulte est colorée en vert plus ou moins foncé par une substance particulière qui s'y est infiltrée; tantôt elle a coloré la pâte terreuse, et les fragmens de ponces sont restés presque blancs; tantôt c'est, au contraire, sur les fragmens que la matière colorante s'est portée particulièrement, et la pâte est restée blanche. On voit çà et là des parties infiltrées de matière

Plasma de Tokaj. siliceuse verte, qu'on a désignée sous le nom de *plasma* de Tokaj; tantôt cette matière forme des nids et des filons, où elle se trouve isolée; tantôt elle s'est mélangée plus ou moins uniformément dans la pâte terreuse du conglomérat; tantôt

enfin elle a pénétré plus particulièrement dans chacun des fragmens de ponce dont elle a souvent conservé le tissu fibreux. Il résulte de là une brèche siliceuse, mais qui ne doit pas être confondue avec les brèches d'agathe ordinaires ; en effet, ce ne sont pas des fragmens de matière siliceuse réagglutinés, mais bien des fragmens de ponce qui se sont d'abord agglutinés entre eux, et ont été pénétrés postérieurement de silex vert.

Sur la continuation de ces brèches ponceuses se trouve la butte nommée *Csiroka* (prononcez *tschiroka*), qui est toute composée d'une matière blanche terreuse, friable, qui ressemble tout-à-fait à de la craie, et qu'on a désignée sous le nom de tripoli blanc; la partie inférieure présente encore des fragmens de ponce distincts, et une légère couleur verte ; mais il n'est plus possible d'y reconnaître la ponce; là, on trouve des nids plus ou moins gros de matière siliceuse blanche, qui ressemble, dans quelques points, à du silex terne, et dans d'autres, se rapproche du cacholong; on y trouve aussi de petites couches horizontales de matière plus dense, également blanche, qui se divise en feuillets, et qui a beaucoup d'analogie avec celles que nous avons déjà vues à Liszka et à Benye. La surface du terrain est couverte, dans cette partie, de gros blocs siliceux plus ou moins analogues à certaines variétés de silex terne, et qui sembleraient avoir été arrachés des matières terreuses blanches.

Il existe encore d'autres dépôts où la pâte est très-abondante, extrêmement terreuse, de couleur gris-de-cendre ou gris verdâtre, dans laquelle on voit des fragmens plus ou moins nombreux de ponce altérée, qui se distinguent par leur couleur blanche, des cailloux roulés de trachyte de diverses variétés, des fragmens distincts de conglomérats de trachyte, des cailloux roulés de quarz, etc. C'est en quelque sorte un mélange de tou- Débris ponceux mélangés.

tes sortes de débris. Ces dépôts particuliers se sont surtout présentés à moi dans la contrée de Kremnitz, au pied des conglomérats de trachyte qui composent les montagnes situées au-dessus de la ville : j'en ai retrouvé d'assez analogues à Königsberg. Enfin, ils se présentent en très-grandes masses sur les deux rives du Danube, auprès de Vissegrád ; les pentes de cette montagne, sur la route de Bude, en sont entièrement composées, et il y existe une carrière, d'où, malgré le peu de solidité de la masse, on extrait continuellement des pierres de construction.

Substances disséminées.

Il est assez rare de rencontrer des substances disséminées dans les conglomérats, parce que la cause qui a broyé, décomposé la ponce, a également agi sur les cristaux qu'elle renfermait. Cependant on trouve encore quelquefois des petites paillettes de mica, et quelques fragmens de feldspath parfaitement reconnaissables. Mais les substances les plus distinctes, sont le quarz et le grenat, qui s'y trouvent encore en cristaux parfaitement nets : les premiers sont des dodécaèdres à deux pyramides, ordinairement opaques et blanchâtres ; les autres sont des trapézoèdres, et conservent une couleur rouge ou brunâtre plus ou moins foncée. J'ai observé de ces cristaux en plusieurs points, et M. Zipser en a également indiqué dans son ouvrage.

Débris organiques des conglomérats ponceux. Bois opalisés.

Ces dépôts terreux, qui proviennent de la décomposition des ponces, renferment une grande quantité de débris organiques, et particulièrement des bois qui sont passés tous à l'état siliceux, et la plupart à celui de jaspe opale, plus ou moins pur. Les bois opalisés (holzopal) de Hongrie, connus depuis longtemps dans les collections, proviennent tous de ces dépôts ponceux ; ils sont extrêmement abondans autour de tous les groupes trachytiques, où il est presque impossible de fouiller dans

une colline sans en rencontrer des portions plus ou moins considérables : on cite même des troncs d'arbres entiers, pour le transport desquels on était obligé d'employer plusieurs bêtes de somme. On a déjà cité dans plusieurs ouvrages de minéralogie beaucoup de lieux différens où l'on trouve ces diverses variétés de matières siliceuses ; je pourrais en ajouter un grand nombre d'autres : mais je me dispenserai d'établir cette longue liste de noms, en observant que cette substance se trouve partout où il existe des conglomérats ponceux altérés.

Mais une autre circonstance qui mérite aussi une attention particulière, c'est la présence des coquilles marines au milieu de ces mêmes dépôts. C'est ce qu'on observe particulièrement dans les plaines de la partie sud-est du groupe trachytique de Schemnitz, entre Palojta et Pribeli. Ce sont des masses très-terreuses, où l'on reconnaît à peine la ponce, qui renferment de petits grains de feldspath vitreux, des lamelles de mica noir et des aiguilles d'amphibole. Elles sont remplies de coquilles bivalves, dans lesquelles j'ai reconnu des arches, d'après l'impression des charnières, et des coquilles univalves, les unes turriculées, à spires unies ou striées, les autres ventrues, garnies de côtes écailleuses. Toutes ces coquilles n'ont laissé que leurs empreintes; mais ce qu'on en peut voir les assimile entièrement à celles qu'on trouve dans les dépôts coquilliers modernes, qui se rapportent au calcaire grossier parisien. Coquilles marines.

Telles sont les observations que j'ai été à même de faire sur les conglomérats ponceux, qui conservent plus ou moins des caractères auxquels on peut reconnaître leur nature. Ces débris, qui ont pu, par suite de leur légèreté, être transportés au loin, se trouvent tous au pied des groupes trachytiques; ils s'étendent partout dans les plaines qui existent autour d'eux, et quel- Disposition et étendue des débris ponceux.

quefois jusqu'à une distance très-considérable. C'est ainsi que dans le *groupe de Schemnitz* ils se prolongent très-loin, au sud et au sud-est, dans les plaines qu'on trouve en se dirigeant vers le Danube, ou vers la rivière d'Ipoly. On les retrouve de même au nord et à l'ouest, dans les plaines de la Gran, soit depuis la vallée de Glasshütte jusqu'à Saint-Keretz, soit du côté des plaines du comitat de Zolyom, où ils vont se terminer aux montagnes calcaires qu'on trouve autour de Neusohl, et au pied des montagnes de trachyte de la contrée de Kremnitz. Dans le *groupe de Dregely*, ils paraissent avoir été tous rejetés vers le Danube, et c'est là qu'ils sont le plus mélangés de matières terreuses, qui probablement proviennent des débris qui ont été entraînés avec eux. Dans le *groupe de Matra*, on les trouve plus particulièrement au nord et à l'ouest, où ils s'étendent dans les plaines du comitat de *Nogràd*, et dans celles du comitat de *Borsod* jusque vers *Erlau*.

Dans le groupe de Tokaj, ils occupent principalement les plaines situées à l'est des montagnes entre Tokaj, Erdö-Benye et Tolcsva; on en retrouve encore sur les mêmes pentes, au bord des plaines du Bodrog, entre Uj-Hely et Zemplen; ils sont beaucoup moins abondans à l'ouest, du côté de Tallya, Szantó, etc.

Dans le cinquième groupe, c'est particulièrement vers le comitat de Beregh qu'on les retrouve en plus grande quantité; mais ils font bientôt place aux roches qui nous restent à décrire, et qui en sont des modifications particulières; ils existent également dans les plaines aux environs de Unghvár, et probablement ils se trouvent en plusieurs autres points, que je n'ai pas eu le temps de visiter, sur les bords de ce groupe trachytique.

Enfin, tout indique qu'il en existe aussi de grands dépôts en Transylvanie ; c'est à quoi doit conduire, d'après toutes les données que j'ai pu recueillir en Hongrie, les nombreuses citations de tripoli, de bois opalisés, etc., qu'on trouve dans l'ouvrage de Fichtel, tome II, chapitre XIV. Mais la plus belle localité est la montagne de Budos, où il paraît que ces débris sont très-abondans, et où ils présentent diverses circonstances extrêmement remarquables.

Conglomérats porphyroïdes.

Passage au conglomérat ponceux ordinaire.

Les conglomérats ponceux qui nous ont déjà présenté tant de modifications, en offrent encore une autre qui n'est pas moins remarquable, en ce qu'elle donne lieu à des produits dont il serait impossible de reconnaître l'origine, si on ne les voyait immédiatement dans leur gisement naturel, et si les masses qu'ils composent ne présentaient des passages évidens, susceptibles d'être rassemblés dans les collections. Soit que les matières terreuses qui résultent de la trituration et de la décomposition des ponces, en se déposant dans un état extrême de division, aient pu s'agglutiner en masses compactes et très-dures, soit que remises en solution, elles aient donné lieu à de nouveaux dépôts, en partie cristallins, en partie mécaniques, il s'est formé des roches particulières d'une grande consistance, qui se trouvent liées minéralogiquement et géologiquement aux variétés précédentes.

En étudiant sur place les dépôts ponceux que nous avons déjà examinés, on voit la pâte devenir plus abondante, prendre divers degrés de consistance et plus ou moins d'homogénéité. D'abord elle enveloppe des fragmens ponceux, plus ou moins

nombreux, plus ou moins altérés, mais encore parfaitement visibles; mais petit à petit on voit ces fragmens se fondre dans la pâte, et bientôt ils ne présentent plus que des taches irrégulières, qu'on ne pourrait reconnaître si l'on n'était conduit par la série des passages que l'on peut recueillir dans les mêmes blocs. Enfin, les fragmens disparaissent entièrement, et les roches deviennent tout-à-fait homogènes; tantôt elles sont grossières, ternes, à cassure esquilleuse; tantôt elles sont entièrement siliceuses; ailleurs, elles passent au feldspath compacte terne, mais qui est très-difficile à fondre; le fragment qu'on expose à l'action du chalumeau se couvre souvent d'un vernis émaillé, blanc. Il se présente aussi dans les mêmes masses des parties blanches très-solides, finement grenues, dans lesquelles on voit briller un grand nombre de très-petites paillettes nacrées, dont toute la roche même paraît composée : ces paillettes appartiennent à l'alunite, et la masse qui les renferme n'est qu'une variété qu'il est impossible de distinguer de quelques-unes de celles que nous décrirons plus tard.

Modification de ces roches.

Ces diverses roches, qui ressemblent beaucoup à certaines variétés de porphyre molaire, sont plus ou moins celluleuses. Il y a des cellules qui proviennent visiblement de la destruction plus ou moins complète des fragmens ponceux, et beaucoup d'autres qu'il est impossible d'attribuer à la même cause : celles-ci sont arrondies, tapissées de mamelons siliceux, ou de quarz cristallisé laiteux.

Dans certaines parties de ces roches, on découvre des cristaux de feldspath plus ou moins distincts, mais ordinairement très-petits; dans les variétés terreuses, on peut supposer que ces cristaux sont autant de fragmens de ceux qui étaient enfermés dans les ponces; mais il est des variétés compactes, à pâte

feldspathique, qui offrent des cristaux très-nets de feldspath lamelleux, allongés, très-étroits, auxquels il est impossible d'attribuer la même origine; il faut nécessairement admettre qu'ils se sont reformés directement dans ces roches, qui en général ont alors l'aspect d'un dépôt cristallin plutôt que celui d'un dépôt mécanique.

Il nous reste à indiquer une circonstance particulière que présentent les conglomérats porphyriques : c'est la présence des débris organiques qui, dans quelques parties, s'y trouvent en très-grande quantité; ce sont des portions de tiges végétales cylindriques, creuses intérieurement, dans l'épaisseur desquelles on aperçoit de petits tubes cylindriques, nombreux, comme dans plusieurs espèces de plantes de la famille des graminées. Ces débris végétaux sont couchés les uns sur les autres, dans toutes les directions; ils sont tous à l'état siliceux, et ils se présentent dans les variétés compactes, entièrement siliceuses, comme dans celles où l'on distingue encore évidemment les fragmens ponceux. Ce sont ces mêmes pétrifications végétales que M. Townson a citées dans un *petro-silex* qu'il indiquait en morceaux épars sur les terres, entre Tallya et Maad, à peu de distance de Tokaj *. Ce sont des silex cornés, ternes, plus ou moins translucides, dont il se trouve en effet beaucoup de fragmens dans les champs ; mais on les trouve aussi en place dans les montagnes au-dessus de Maad, et c'est là qu'on peut voir évidemment qu'ils font partie des conglomérats que nous venons de décrire; j'en ai trouvé beaucoup dans le tas de pierres exploitées pour la bâtisse, soit sur les lieux mê- **Débris organiques.**

* Voyage en Hongrie, traduction française, tom. II, pag. 174.

mes d'où on les avait tirées, soit sur les chemins, ou enfin dans les diverses constructions où on les avait employées.

Position dans le groupe de Tokaj.

Telles sont les observations que j'ai pu faire dans la masse de montagnes comprise entre Erdö-Benye et Tallya; les roches des diverses modifications que j'ai indiquées s'y présentent à chaque pas aux yeux de l'observateur; elles font toutes partie des mêmes masses, et passent les unes aux autres par toutes les nuances imaginables; plusieurs des échantillons, en apparence les plus disparates, que j'ai recueillis, ont été extraits d'un même bloc. Ces roches, qui forment des montagnes assez hautes, couvrent un assez grand espace depuis *Erdö-Benye* jusqu'à *Tallya*, de l'est à l'ouest, et de *Tallya* jusque près de *Tarczal*, du nord au sud; elles sont liées de la manière la plus évidente avec les conglomérats ponceux que nous avons déjà vus dans cette contrée; elles en forment les parties supérieures, et sont par conséquent les derniers dépôts des eaux qui ont charrié tous ces débris.

Poudingues particuliers à pâte solide.

Au pied de ces montagnes, du côté de *Tolcsva*, on trouve, au milieu des plaines, des conglomérats particuliers, très-durs, qu'on exploite comme moëlons pour les constructions ordinaires. Ils sont composés de cailloux roulés ou de fragmens anguleux; les uns, très-celluleux, semblent être des fragmens de ponce pénétrés par la matière siliceuse ou argilo-ferrugineuse qui les enveloppe, et les autres sembleraient être des portions de perlite lithoïde en masse. Quelquefois la pâte est très-abondante, à cassure terreuse, blanche ou ocracée, souvent veinée de rouge et de jaune, et assez analogue à certaines variétés de *thonstein* : on y voit des taches blanches angulaires, plus tendres que le reste de la masse, et qui paraîtraient encore être des fragmens de ponce altérée. Ces dépôts particuliers ne

se trouvent que dans la plaine, où ils sont recouverts de terre végétale, je n'ai pu les observer que dans les points où l'on avait fait quelques trous pour les exploiter, et principalement à l'endroit nommé Nyak-Vago; j'ignore comment ils se lient avec les autres dépôts dont nous venons d'examiner la nature et la position.

Conglomérat porphyroïde des plaines de Zemplen.

On retrouve encore des conglomérats porphyriques, qui forment des collines plus ou moins étendues, dans les plaines du comitat de Zemplen, à l'est des montagnes qui forment le groupe trachytique de Tokaj. Je les ai observés autour de Velejte, sur la route de Uj-Hely à Toke-Terebes, où se trouvent de belles variétés, à pâte assez homogène, remplie de petits cristaux de feldspath; plus loin, on retrouve, à Pazdics et à Leszna, et enfin à Nagy-Mihaly, des roches qu'on exploite comme pierre à bâtir, et qui paraîtraient aussi se rapporter à une formation semblable. Elles forment des collines assez élevées; la partie supérieure présente des roches blanches, très-terreuses, cellulaires, dans lesquelles on observe des fragmens anguleux ou roulés de différentes matières, des fragmens de feldspath vitreux, des cristaux de quarz fendillé, de petits fragmens ponceux; dans la partie inférieure, les roches sont solides, plus compactes; elles se divisent en tables plus ou moins épaisses, qui sont composées de petites couches ondulées. On y trouve disséminé du mica en petites lamelles hexagonales, des cristaux de quarz, des cristaux de feldspath, et quelquefois du grenat trapézoïdale : j'y ai trouvé des fragmens de roche schistoïde, micacée, qui paraîtraient appartenir au micaschiste.

Grenats disséminés.

Ces roches solides passent aux roches terreuses qui forment la partie supérieure. Je suis porté, d'après leur position dans la plaine, assez loin des hautes montagnes, à les regarder encore

comme appartenantes à la formation des conglomérats ponceux; mais c'est seulement une opinion qui, sur les lieux, m'a paru probable, sans que je puisse l'appuyer sur des faits aussi positifs que ceux que j'ai rassemblés dans les montagnes situées entre Erdö-Benye et Tallya.

On retrouve enfin des conglomérats porphyroïdes évidens dans le comitat de Beregh, où ils reposent également sur des débris ponceux, auxquels ils passent par toutes les nuances. Ils sont surtout remarquables dans cette contrée, en ce que c'est au milieu d'eux que se trouvent les alunites, analogues à celles de Tolfa, dans les états Romains, que l'on emploie dans les fabriques de *Munkacs*, de *Musaj* et de *Deda*. Nous allons nous occuper de cette importante substance dans l'article suivant.

De l'alunite et de la roche alunifère.

Observations générales.

Le nom d'*alaunstein* (pierre d'alun), que les Allemands ont employé habituellement pour désigner la substance aussi bien que la roche dont nous allons nous occuper, est celui qui laisse le moins d'incertitude sur le sujet dont il doit être question ; il est sans doute préférable à celui d'aluminite que l'on a quelquefois employé, et qui a le grave inconvénient d'avoir été appliqué aussi à des substances tout-à-fait différentes. Mais l'expression *alaunstein* étant tout-à-fait étrangère à notre langue, j'ai cru pouvoir la traduire par celle d'*alunite*, qui rappelle le caractère essentiel de la substance (de donner immédiatement de l'alun après la calcination), et qui est plus d'accord avec la nomenclature minéralogique que la traduction littérale (*pierre d'alun*). J'employerai donc le nom d'alunite dans la suite de cet ouvrage, et je désignerai par l'épithète *alu-*

nifère, les roches dans lesquelles l'alunite pur se trouve mélangé.

Quoique les matières nommées vulgairement pierres d'alun soient connues depuis long-temps dans les collections, et que plusieurs minéralogistes aient visité la contrée de Tolfa, dans les états Romains, où elles sont extrêmement abondantes, nous n'avons encore que des idées très-vagues sur leur nature, leur gisement et leur origine. Sous le rapport de la nature, on a presque toujours confondu la substance susceptible de donner l'alun, par la calcination, avec la roche qui la renferme, et dans laquelle elle est quelquefois mélangée d'une manière plus ou moins intime. Sous le rapport du gisement, on sait que ces roches sont au moins postérieures aux terrains de transition, et qu'elles se trouvent dans le voisinage de certains terrains regardés comme volcaniques par la plupart des géologues. Enfin, sous le rapport de l'origine, quelques personnes ont regardé ces pierres comme étant des laves altérées par des vapeurs d'acide sulfurique, et d'autres ont cru trouver dans les caractères qu'elles présentent des données pour adopter l'idée d'une origine particulière et tout-à-fait neptunienne.

Ces incertitudes de la science sur un point qui importait à la fois à la théorie géologique et aux arts, m'ont engagé à donner toute mon attention aux formations de roches alunifères qui existent en Hongrie, et dont M. Dercsenye de Derczen avait fait la découverte il y a 20 à 25 ans. J'ai d'abord visité le pied septentrional des montagnes de Matra, où différens auteurs Allemands avaient indiqué de véritables roches alunifères, tandis que d'autres avaient cru voir des schistes alumineux ou roches pyriteuses. J'ai visité ensuite le comitat de Beregh, où l'on a toujours indiqué d'une manière positive, des minerais d'alun

tout-à-fait semblables à ceux de Tolfa, dans les états Romains.

Roche alunifère de Parad.

Les matériaux qu'on emploie à Parad, au pied des montagnes de Matra, pour la fabrication de l'alun, ne présentent d'abord aucun des caractères des véritables roches alunifères : ce sont des roches très-pyriteuses, dans lesquelles on reconnaît une pâte fine, grisâtre, très-siliceuse, à cassure unie ou largement conchoïde, tout-à-fait matte et quelquefois terreuse. Cette pâte renferme de petits fragmens irréguliers, quelquefois grenus et peu solides, et le plus souvent compactes, et alors criblés de cavités et comme cariés. On croit, en Hongrie, que l'alun qu'on obtient de ces roches provient de la décomposition des pyrites, et que la potasse est fournie par les cendres du bois qu'on emploie pour le grillage; mais la manière même dont on grille ces minerais, à grand feu, étant plus propre à brûler rapidement le soufre qu'à developper l'acide sulfurique par la décomposition des pyrites, m'a fait concevoir quelques soupçons à l'égard de l'opinion des fabricans. J'ai fait quelques essais qui m'ont prouvé que l'acide sulfurique est tout formé dans ces roches, et que la potasse y existe également; de sorte que, malgré les caractères extérieurs, très-différens de ceux que nous allons bientôt décrire, ce sont de véritables roches alunifères; la présence des pyrites, loin d'être la cause de l'*alunisation*, comme on le croit encore, est un des plus grands inconvéniens qu'on puisse imaginer; il en résulte du sulfate de fer qui rend les produits extrêmement impurs, aussi ces fabriques ont-elles un débit peu considérable, et qui baissera nécessairement à mesure que les aluns du comitat de Beregh seront mieux connus. Je pense pourtant qu'avec un peu de soin dans les manipulations, et en choisissant les minerais les moins pyriteux au lieu de prendre

ceux qui le sont le plus, comme on le fait actuellement, on pourrait obtenir de l'alun assez pur.

Ces roches alunifères ont une très-grande analogie avec les brèches siliceuses du mont Dor, dans lesquelles M. Cordier a reconnu dernièrement une composition assez semblable à celle des pierres d'alun *, et qui souvent sont aussi très-pyriteuses. L'analogie se soutient encore dans le gisement. La brèche du mont Dor, comme je l'ai observé il y a quelques années, fait partie des conglomérats trachytiques qui se trouvent au pied du Puy de Sancy, et surtout d'une grande masse solide, très-siliceuse, qui repose sur des tufs ponceux très-altérés. A Parád, les mêmes roches font partie d'un conglomérat grossier, dans lequel on reconnaît des fragmens plus ou moins décomposés. Ces conglomérats sont placés au pied des montagnes trachytiques de Matra, et forment des collines basses qui paraissent se lier aux autres collines de débris qui se succèdent jusque dans la plaine. Analogie avec la brèche siliceuse du Mont-Dor.

Si les roches alunifères qui existent au pied des montagnes de Matra sont extrêmement impures, il n'en est pas de même dans les autres parties de la Hongrie. C'est dans la contrée de Tokaj que j'ai commencé à trouver des minerais d'alun analogues à ceux de Tolfa, et à reconnaître leur position géologique; mais il s'en trouve des masses considérables dans le comitat de Beregh, où elles sont exploitées pour plusieurs fabriques d'alun établies dans cette contrée. C'est là qu'on peut déterminer avec précision le gisement de ces produits remarquables, et rassembler des collections propres à démontrer rigoureusement leur nature et leur origine. Roche alunifère du comitat de Beregh.

---

* Annales de chimie et de physique, tom. IX, pag. 71.

Il faut distinguer l'alunite (Alaunstein) de la roche alunifère (Alaunfels), qu'on a toujours confondues dans les classifications. L'une est une substance qui doit trouver place, comme espèce particulière, dans les classifications minéralogiques; l'autre est une roche dont la détermination appartient plus particulièrement à la géologie.

Alunite pur. L'alunite pur se présente en masse ou cristallisé. Les couleurs qu'il affecte plus particulièrement sont, le blanc-de-neige, le blanc jaunâtre, rougeâtre ou brunâtre, le rouge de chair, le vert d'asperge, le brun ou le noir, lorsqu'il est très-mélangé d'oxyde de fer dans les parties cristallines. — L'éclat extérieur est souvent nacré; à l'intérieur, c'est l'éclat vitreux. — La cassure est esquilleuse, à petites esquilles nombreuses, mal terminées. — La dureté est assez forte pour dépolir le verre; mais la substance est rayée par une pointe d'acier : elle ne fait jamais feu avec le briquet. — La transparence est parfaite dans le plus grand nombre des cristaux; dans d'autres, il n'y a qu'une translucidité plus ou moins marquée. — Le pesanteur spécifique est 2,708 (l'eau étant prise pour unité) dans les parties fibreuses les plus pures *.

* Le docteur Haberle porte la pesanteur spécifique de la pierre d'alun de Hongrie à 2,404; il annonce que les petits cristaux sont vraisemblablement plus légers, et pèsent environ 2,394.

Voyez *Neue Beobachtungen über die ächten Ungrischen Alaunstein von Doctor-Carl-Constantin Haberle. Hesperus ein national Blatt für gebildete Leser.* Avril 1817.

La pesanteur spécifique de la roche alunifère, ou de l'alunite terreux est suivant:

Kirwan.	2,424
Karstein.	2,633
Delamétherie.	2,680
Haüy.	2,587

Ces caractères varient considérablement dans les variétés en masses. L'éclat devient terreux; la cassure est fibreuse, grenue, compacte, terreuse; la dureté, quelquefois assez faible pour qu'on puisse rayer la masse avec l'ongle, devient souvent assez grande pour faire feu avec le briquet (la substance est alors mélangée de silice). L'opacité devient complète, et la pesanteur spécifique varie considérablement.

Cristallisation de l'alunite.

La cristallisation de l'alunite a été découverte, à ce qu'il paraît, par M. *Biagio di Andreis*, ancien directeur des mines de Tolfa; elle a ensuite été étudiée par M. Gismondi et M. Brochi *. Enfin, elle a été également observée par le docteur Haberle, dans son excellent mémoire sur les pierres d'alun de la Hongrie **. Mais ces savans auteurs ont été trompés par les apparences sur le système cristallin de cette substance; tous ont considéré les cristaux qu'ils ont vus comme des octaèdres réguliers ou des cubes, et les ont comparés à ceux que présente l'alun. Les échantillons que j'ai rapportés de Hongrie et ceux que j'ai pu me procurer de la contrée de Tolfa, ne peuvent conduire à ce système; mais ils montrent en même temps combien il était facile de se tromper et de se laisser entraîner par de fausses apparences, surtout dans des cristaux aussi petits que ceux que l'on trouve ordinairement.

En examinant attentivement la cristallisation de cette substance, on voit évidemment qu'elle dérive d'un système rhom-

* Note de M. le comte de Dunin Borkowsky, *dans le Taschenbuch für die mineralogie von Carl von Leonhard*, tom. x, 2e partie.

Voyez aussi annales des mines, tom. II, 1817, pag. 195; et *Breislack*, *géologie*, tom. III, pag. 75.

** *Hesperus*, avril 1817.

boédrique *; les rhomboèdres sont quelquefois complets, à surface courbe, groupés les uns sur les autres, et ressemblent assez bien à certaines variétés de chaux carbonatée magnésienne ou manganésifère; le plus souvent ce sont des rhomboèdres basés, qui se présentent alors sous l'apparence d'un octaèdre. Mais avec un peu d'attention, on reconnaît bientôt qu'il n'y a, dans ces prétendus octaèdres, que deux des huit faces qui présentent des triangles équilatéraux; elles sont opposées l'une à l'autre : toutes les autres sont des triangles isocèles, qu'on distingue au premier moment, ou des pentaèdres dont deux côtés sont égaux. D'une autre part, la mesure des angles, quoique approximative, à cause de la petitesse des cristaux, démontre bien clairement que ce ne sont pas des octaèdres réguliers; l'angle de 109 degrés et demi, environ, ne peut convenir en aucune manière; on trouve, au contraire, que l'incidence des plans triangulaires équilatéraux sur ceux qui leur sont adjacens, est d'environ 121 degrés à 123, ce qui conduit à un rhomboèdre peu différent du cube, dont les faces seraient inclinées entre elles de 92 à 95 degrés : ce sont en effet à peu près les angles que l'on trouve par les mesures directes.

Peut-être pourrait-on soupçonner, vu la petitesse des cristaux, qu'il y a encore erreur dans l'évaluation des angles, et qu'au lieu de 123^{d} que nous indiquons ici pour l'inclinaison des facettes équilatérales sur leurs adjacentes, il pourrait y avoir précisément 125^{d}, ce qui conduirait directement au cube. Mais on est arrêté à cet égard par une considération très-importante : c'est que dans cette hypothèse on devrait, d'après

---

* Le système rhomboédrique a été adopté pour la forme cristalline de l'anulite, dans la minéralogie de Hoffmann.

la symétrie qu'on observe toujours dans la cristallisation, trouver des facettes triangulaires sur tous les angles solides du cube. Or, c'est ce qui n'existe jamais sur aucun des cristaux d'alunite; ils ne présentent que huit faces, et il n'y en a que deux directement opposées qui soient triangulaires équilatérales. Ce serait un fait fort singulier qu'une anomalie cristallographique qui se présenterait sur tous les cristaux, et se répéterait si constamment dans des lieux aussi éloignés les uns des autres que les Etats Romains et le comitat de Beregh, en Hongrie.

Tout conduit donc à admettre que le système cristallin de l'alunite est un rhomboèdre; mais il serait prématuré de fixer actuellement les dimensions du solide qui est propre à cette espèce; les cristaux sont trop petits pour qu'on puisse répondre des mesures à 1 ou 2 degrés près *; c'est aux minéralogistes qui pourront s'en procurer de plus gros, à les déterminer exactement. Mon seul but ici a été de détruire une erreur qui s'était propagée jusqu'à présent, et de fixer l'espèce de système cristallin que la substance affecte réellement.

Ces petits cristaux se trouvent dans les cavités de l'alunite en masse, ou des roches alunifères; ils se font remarquer par leur transparence, leur éclat nacré ou leur couleur rosâtre. C'est particulièrement lorsqu'ils sont accompagnés de peroxyde

* Depuis le moment où j'ai eu l'honneur de lire cette partie de mon voyage à l'académie des sciences, M. Cordier a lu un mémoire sur la même substance, où il donne des mesures d'angles positives; mais je crois devoir conserver encore les doutes que j'avais émis sur les valeurs réelles de ces angles, parce que les cristaux de M. Cordier ne sont ni plus gros ni mieux caractérisés que les miens, et que dès-lors il est impossible qu'il ait pu obtenir plus de précision que moi.

de fer ou de matière argilo-ferrugineuse, qu'ils présentent le rhomboèdre complet. Je présume que ce sont ces rhomboèdres que le docteur Habèrle a désignés sous le nom de cristaux de quarz en rhomboèdres *. Ils sont quelquefois groupés très-confusément; souvent ils sont accumulés les uns sur les autres, et forment des masses grenues cristallines d'un tissu plus ou moins serré; mais alors il s'y joint des matières siliceuses en quantité plus ou moins notable.

Alunite fibreux. L'alunite se presente aussi à l'état fibreux, et forme des espèces de couches parallèles, comme on le voit dans l'albâtre calcaire; ces différentes couches se distinguent par les divers degrés de finesse des fibres; quelquefois elles sont tellement serrées qu'à peine on peut les distinguer, même avec la loupe; mais ailleurs elles sont grossières; leur ensemble forme souvent une masse irrégulièrement testacée; elles se terminent quelquefois par des sommets rhomboèdres dans les cavités où elles aboutissent. Parmi les couches fibreuses, on en trouve souvent qui présentent une matière grenue presque compacte, que l'on voit passer insensiblement à celles qui présentent des fibres très-serrés, et qui ne sont autre chose que la même matière dans un autre état de cristallisation.

Fer peroxydé. Ces concrétions de pierre d'alun sont ordinairement accompagnées de concrétions de fer oxydé au maximum (hématite rouge), qui présentent quelquefois des couches assez épaisses, tantôt composées de fibres, tantôt formées d'un grand nombre de globules stalactiformes cylindriques ou sphéroïdes, entre lesquels on remarque des vides tapissés de cristaux d'alunite; le même oxyde de fer pénètre souvent l'alunite même, et donne

---

* *Hesperus.* Avril 1817, pag. 147.

aux cristaux une certaine ressemblance avec le fer carbonaté cristallisé.

Les caractères chimiques de cette substance sont aussi tranchés que les caractères géométriques et physiques. Exposée à l'action du chalumeau, elle prend à l'instant de l'opacité, devient blanche, quelle que soit la couleur qu'elle affectait d'abord; chauffée plus fortement, elle devient un peu phosphorescente, pétille légèrement et tombe en petites parcelles qui sont lancées à peu de distance. Il se dégage une vapeur blanche et une odeur d'acide sulfureux. Le résidu est stiptique sur la langue. Caractères chimiques de l'alunite

C'est à la présence de la substance que nous venons de décrire, que les roches doivent la propriété de donner de l'alun après la calcination; elles en donnent d'autant plus, qu'elle y est plus abondante, et moins masquée par des matières étrangères. Tantôt elle y est disséminée en petits cristaux visibles, tantôt elle est intimement mélangée, et ne peut être reconnue que par l'analyse. Roches alunifères.

Les différences qui existent entre les qualités de roches alunifères, sont parfaitement connues des ouvriers qui savent distinguer au premier abord les parties qu'on peut employer utilement dans la fabrication, et celles qu'on doit rejeter. Quoiqu'on ne puisse guère donner à cet égard de caractères précis, un minéralogiste apprend bientôt lui-même à apprécier certains caractères empiriques qui trompent rarement sur la richesse de la roche. La calcination offre aussi des caractères distinctifs frappans. Les minerais riches se gonflent beaucoup par l'action du feu, deviennent très-poreux, et par suite très-légers; ils sont alors partout d'un blanc mat, et on n'y reconnaît aucune partie étrangère; ils s'effleurissent parfaitement par

l'action de l'eau et de l'air; au contraire, les minerais pauvres ne se gonflent pas au feu : ce n'est que çà et là qu'on voit quelques taches d'un blanc mat, qui présentent une matière poreuse, comme celle des roches précédentes, et de très-petits points blancs du même genre, plus ou moins nombreux. Le reste de la masse offre une matière grisâtre ou rosâtre, dans laquelle on voit des substances étrangères disséminées comme des cristaux de feldspath, de quarz et quelquefois de mica. Ces sortes de roches ne s'effleurissent pas après la calcination, et on ne peut alors en tirer le peu d'alun qu'elles renferment.

Les roches exploitées pour la fabrication sont, les unes à texture grenue cristalline, les autres à texture compacte, presque toujours mattes. Les premières sont ordinairement d'un blanc jaunâtre, et les secondes de couleur rougeâtre plus ou moins foncée et mêlée de gris.

Roches à texture grenue.

Les roches à texture grenue, qui sont ordinairement les moins riches, doivent l'éclat cristallin qu'on y reconnaît, à la présence d'un nombre plus ou moins considérable de petits cristaux de pierre d'alun qui s'y trouvent disséminés. La base principale de la masse est une matière compacte blanchâtre, très-dure, rayant fortement le verre, et qui n'est pas entamée par la pointe d'acier. Exposée au chalumeau, cette matière se fond dans quelques parties en émail blanc, et dans les autres, elle devient blanche, farineuse, à peu près comme l'alunite pure; cette manière de se fondre peut faire soupçonner que la base principale est une sorte de feldspath compacte, mélangé de particules d'alunite; on peut même avec la loupe distinguer en partie ce mélange.

Cristaux de quarz.

Cette roche est remplie de cristaux de quarz, les uns d'une ligne de diamètre, les autres beaucoup plus petits et très-nom-

l'action de l'eau et de l'air; au contraire, les minerais pauvres ne se gonflent pas au feu : ce n'est que çà et là qu'on voit quelques taches d'un blanc mat, qui présentent une matière poreuse, comme celle des roches précédentes, et de très-petits points blancs du même genre, plus ou moins nombreux. Le reste de la masse offre une matière grisâtre ou rosâtre, dans laquelle on voit des substances étrangères disséminées comme des cristaux de feldspath, de quarz et quelquefois de mica. Ces sortes de roches ne s'effleurissent pas après la calcination, et on ne peut alors en tirer le peu d'alun qu'elles renferment.

Les roches exploitées pour la fabrication sont, les unes à texture grenue cristalline, les autres à texture compacte, presque toujours mattes. Les premières sont ordinairement d'un blanc jaunâtre, et les secondes de couleur rougeâtre plus ou moins foncée et mêlée de gris.

Roches à texture grenue.

Les roches à texture grenue, qui sont ordinairement les moins riches, doivent l'éclat cristallin qu'on y reconnaît, à la présence d'un nombre plus ou moins considérable de petits cristaux de pierre d'alun qui s'y trouvent disséminés. La base principale de la masse est une matière compacte blanchâtre, très-dure, rayant fortement le verre, et qui n'est pas entamée par la pointe d'acier. Exposée au chalumeau, cette matière se fond dans quelques parties en émail blanc, et dans les autres, elle devient blanche, farineuse, à peu près comme l'alunite pure; cette manière de se fondre peut faire soupçonner que la base principale est une sorte de feldspath compacte, mélangé de particules d'alunite; on peut même avec la loupe distinguer en partie ce mélange.

Cristaux de quarz.

Cette roche est remplie de cristaux de quarz, les uns d'une ligne de diamètre, les autres beaucoup plus petits et très-nom-

breux. Elle est ordinairement très-caverneuse, à cellules très-irrégulières, dont les parois sont le plus souvent tapissées de petits rhomboèdres basés d'alunite, qui se distinguent par leur éclat nacré; quelquefois les cellules sont tapissées de petites stalactites siliceuses, entremêlées, qui donnent à la roche une grande âpreté. On y voit aussi des cristaux de quarz, en dodécaèdre bipyramidal, plus ou moins gros, et dispersés çà et là sur les parois, auxquelles ils tiennent souvent à peine. On trouve aussi quelquefois dans ces cavités des cristaux de baryte sulfatée, en prismes à dix pans, allongés dans le sens de l'axe, et terminés par la facette supérieure du prisme primitif. Ce sommet est en outre modifié par plusieurs facettes sur les bords et sur les angles solides. Cette variété cristalline n'a pas été décrite. On considère assez généralement en Hongrie ces cristaux comme appartenans au gypse, et ce sont eux que M. Haberle a décrits sous ce nom*. M. Volny, directeur de la fabrique d'alun de Musay, les regardait, à mon passage, comme une substance particulière, et depuis on en a formé, fort mal à propos, une espèce, sous le nom de *Volnyne*. Les cavités sont aussi quelquefois tapissées de péroxyde de fer, en petites stalactites ou en petites écailles rouges brillantes; c'est cet oxyde qui colore quelques parties de la roche, et non l'oxyde de manganèse, comme on l'a quelquefois avancé.

Cristaux de baryte sulfatée.

Les variétés compactes de roches alunifères, exploitées pour la fabrication, sont en général moins dures; elles se laissent rayer avec la pointe d'acier; elles forment des masses à cassure terreuse, de couleur gris-rougeâtre. L'alunite y paraît être inti-

Roches à texture compacte.

* *Hesperus*. Avril 1817, pag. 147.

mement mélangé avec la silice et l'alumine, et il n'est pas possible de le distinguer. Ces roches sont en général les plus riches, celles qu'on préférerait exclusivement pour les fabriques, si on en trouvait toujours en quantité suffisante; mais on est obligé de les mélanger avec des roches plus pauvres, et on obtient alors un produit moyen assez constant. Ces variétés renferment très-rarement des cristaux de quarz disséminés; elles sont beaucoup moins caverneuses que les précédentes; les cellules qu'on y trouve sont le plus souvent vides, ou seulement enduites de cristaux infiniment petits d'alunite; quelquefois on trouve aussi des cristaux de baryte, mais d'une forme très-différente de ceux que nous avons déjà cités; ils affectent ordinairement la forme primitive, et sont comme corrodés à la surface. Dans quelques points de ces masses, la matière devient extrêmement compacte, très-dure, étincelante sous le choc du briquet; tantôt c'est une matière très-siliceuse, très-difficilement fusible, et se couvrant seulement d'un vernis d'émail blanc lorsqu'elle est exposée à la flamme du chalumeau; tantôt c'est une matière plus matte et encore plus serrée, qui renferme beaucoup d'alunite. Ces deux variétés sont assez difficiles à distinguer; il n'existe entre elles qu'une nuance d'éclat et de finesse de grain qu'il faut avoir l'habitude de saisir. Il est cependant très-important pour le travail de ne pas les confondre, parce que l'une est très-bonne, et par conséquent très-recherchée, tandis que l'autre est absolument mauvaise; mais les ouvriers se trompent bien rarement dans leur choix, et moi-même j'ai bientôt appris à les reconnaître.

Les roches alunifères sont en amas.

Telles sont les variétés de roches employées dans les fabriques d'alun; elles forment des amas plus ou moins considérables au milieu d'autres roches auxquelles elles passent insensiblement, mais qui sont ou trop pauvres pour pouvoir être

exploitées avec avantage, ou même tout-à-fait stériles. Les observations que j'ai été à même de faire ne m'ont rien présenté qui puisse donner l'idée d'un gisement en filon, comme on l'a annoncé relativement aux roches alunifères de Tolfa *. Toute la masse des montagnes du comitat de Beregh est réellement alunifère; mais il se trouve çà et là des parties plus riches que les autres, qui sont par conséquent exploitées de préférence.

Nature des roches où se trouvent les amas alunifères.

Si une grande partie des roches qui composent ces montagnes sont inutiles sous le rapport des arts, elles ont une assez grande importance pour la géologie. Elles sont intimement liées avec les variétés alunifères, et y passent minéralogiquement par toutes les nuances possibles; c'est ce que le docteur Haberle a déjà parfaitement saisi dans son excellent mémoire sur les roches alunifères de la Hongrie; et ses observations sont d'autant plus remarquables, que n'ayant pas visité lui-même les lieux, il n'a pu porter son jugement que sur les collections qu'il en avait reçues; il fait remarquer très-judicieusement aussi le passage de ces roches, qu'il nomme *Thonstein*, jusqu'au *Hornstein*, et la grande analogie qu'elles ont avec quelques thonstein des terrains secondaires **.

Ces roches sont en général du genre de celles que nous avons

* Collet Descotils, à qui nous devons les renseignemens les plus précis sur le gisement des roches alunifères de Tolfa, dit qu'elles sont en filon; mais il ajoute en même temps que ces filons sont mal encaissés, et sans direction constante. (Annales des mines, tom. I, pag. 322 et 324.) Dolomieu avait considéré ces mêmes roches comme étant en filons ou en nids. Le comte Dunin Borkowsky dit que l'alunite pur (*Alaunstein*) est en filons presque verticaux, peu puissans, dont le plus épais a environ deux toises, au milieu des roches alunifères (*Alaunfels*). (Annales des mines, tom. II, 1817, pag. 197.)

** *Hesperus*. Avril 1817, pag. 147 et 149.

déjà décrites en parlant des conglomérats porphyriques, p. 441. Dans quelques parties, ce sont de véritables porphyres argileux, dans lesquels on aperçoit des cristaux de quarz très-distincts, et des cristaux infiniment petits de mica. Quelquefois ces roches sont compactes ; ailleurs, elles sont très-celluleuses, et ressemblent beaucoup à celles que nous avons désignées sous le nom de porphyre molaire; elles sont même employées au même usage, quoique en général elles soient moins dures, et par suite, moins recherchées; elles étaient connues par cet emploi avant que M. Dercsenye eût observé leur véritable nature.

On peut dire en général que cette espèce de porphyre grossier constitue la masse des montagnes au milieu desquelles la roche alunifère est exploitée.

Variétés formées de fragmens de ponce.

Dans quelques parties, ce sont des roches assez légères, d'un blanc mat, marbrées de jaune ou de rougeâtre, assez tendres, mais dont la pâte crie sous la pointe d'acier avec laquelle on l'entame : la poussière en est très-âpre au toucher, et elle use le verre avec une très-grande facilité. On y trouve disséminés des cristaux de quarz, fendillés, rosâtres, peu nombreux. Tantôt cette pâte est homogène, tantôt on voit évidemment qu'elle est composée d'une multitude de petits fragmens, agglutinés entre eux par une matière blanche, qui semble provenir de leur décomposition; et en examinant attentivement ces fragmens, on reconnaît bientôt qu'il en est beaucoup qui présentent un tissu cellulo-fibreux. Ce caractère, joint à la légèreté, à la présence des cristaux de quarz fendillés, légèrement rosâtres, ne peut manquer de faire voir que ce sont des fragmens de ponces, très-altérés, réunis entre eux. La comparaison avec des conglomérats ponceux plus évidens, de la même contrée, la position

géologique dont nous allons bientôt parler, mettent cette conclusion hors de toute espèce de doute.

On voit ces dernières roches se lier intimement avec des conglomérats à gros blocs, parfaitement caractérisés. Ces blocs présentent des roches porphyriques à pâte brunâtre, le plus souvent très-altérées, qui, par leurs caractères, paraîtraient appartenir à l'époque des porphyres trachytiques; on y voit aussi des roches noirâtres, qui sembleraient être des perlites ponceux altérés. La pâte qui réunit ces débris est la roche alunifère même, qui, dans quelques parties, présente des cristaux très-distincts d'alunite, et qui est plus ou moins celluleuse. **Conglomérats à gros blocs.**

Dans les mêmes lieux, on trouve des nids ou des veines plus ou moins considérables de matière compacte, terne, à belle cassure largement conchoïdale, gris-rougeâtre ou violâtre, passant à la couleur lilas. Ces masses particulières sont quelquefois d'une teinte uniforme; mais le plus ordinairement elles sont rubanées de diverses couleurs, disposées parallèlement, plus ou moins ondulées, et souvent contournées en zigzags très-remarquables par leurs figures bizarres, ou bien entremêlées sans ordre distinct, et donnant à la roche un aspect panaché, marbré, etc. Ces matières sont très-difficilement fusibles au chalumeau en émail blanc; mais elles passent quelquefois à la texture terreuse, et sont alors tout-à-fait infusibles. Ces sortes de dépôts accompagnent assez souvent les veines d'alunite fibreux. **Nids et veines de substances compactes.**

On trouve aussi dans les mêmes lieux des veines plus ou moins considérables de matière blanche, tout-à-fait terreuse, extrêmement douce et onctueuse au toucher, et qui ressemble à ce qu'on nomme *argile lithomarge*. Cette matière renferme quelquefois des cristaux de baryte sulfatée, mais dont la forme **Matière terreuse blanche.**

diffère encore de celles des cristaux que nous avons indiqués dans deux variétés de roches alunifères : ce sont des tables rectangulaires, garnies tout autour d'un double biseau (variété trapézienne, Haüy), ou bien des tables, hexagonales, portant un double biseau sur deux côtés opposés (variété apophane, Haüy). Ces différences de cristallisation que présente ici une même substance, suivant qu'elle se trouve dans une matière ou dans une autre, prouvent encore que la cristallisation est influencée par le concours des circonstances environnantes, comme nous l'avons fait voir dans un travail particulier sur cet objet *.

Baryte sulfatée.

Nids et veines de fer peroxydé.

Le peroxyde de fer forme aussi, comme nous l'avons déjà dit, des veines ou des nids plus ou moins nombreux au milieu de ces roches; tantôt il est mamelonné à la surface, composé intérieurement de stries divergentes, et présente une véritable hématite, dont la couleur est noire, par suite de la compacité; tantôt il est tout-à-fait pulvérulent, de couleur rouge vif; ailleurs, il est intimement mélangé dans des matières plus ou moins siliceuses.

Débris organiques.

Nous ne devons pas oublier une circonstance très-importante, dont la connaissance est due à M. Dercsenye, qui a bien voulu me la communiquer, et me donner des échantillons pour la constater; c'est la présence des débris organiques au milieu de ces roches. Ce sont des bois, en morceaux plus ou moins volumineux, passés en partie à l'état siliceux, en partie à l'état d'alunite compacte, qu'on trouve jusqu'au milieu même des roches alunifères les mieux caractérisées, et les meilleures pour l'exploitation. Cette belle observation rappelle celles que nous

* Annales des mines, tom. III, pag. 239, 1818.

avons rapportées, sur la présence des débris organiques, au milieu des conglomérats ponceux.

Superposition des roches alunifères aux conglomérats ponceux.

Je n'ai parlé jusqu'ici que des diverses variétés de roches dont les montagnes du comitat de Beregh sont composées; mais le gisement de ces roches n'est pas moins remarquable. Toute la masse repose sur des conglomérats ponceux évidens, où les fragmens distincts, accumulés entre eux, sont tantôt plus ou moins décomposés, tantôt simplement broyés, et donnant naissance à une pâte rude et solide, comme celle que nous avons déjà annoncée dans la contrée de Tokaj. On voit aussi la pâte passer par toutes les nuances de compacité, de pureté, et la masse de roches qui en résulte arriver au conglomérat porphyrique, dont les montagnes situées entre Erdö-Benye et Tallya nous présentent un si bel exemple. Dans quelques parties, ces conglomérats ponceux renferment des fragmens de perlite plus ou moins vitreux, passant plus ou moins distinctement à la ponce. Quelquefois on voit aussi des cailloux roulés de trachyte; et on distingue çà et là dans la pâte de petits grenats, qui y sont à peine adhérens, et qui proviennent visiblement des roches, à la trituration et à la décomposition desquelles ces conglomérats doivent leur existence.

Ces conglomérats ponceux distincts forment, dans la contrée de Beregh, la base des montagnes, comme autour de Erdö-Benye, tandis que les roches alunifères, ou plus généralement, les conglomérats porphyriques, forment la partie supérieure; on voit les deux masses passer de l'une à l'autre par toutes les nuances; en plusieurs points, autour de Bereghszasz, on voit évidemment la superposition, et on la saisit également autour de Musaj. C'est dans les conglomérats ponceux que sont creusées les caves de ce village, comme nous l'avons déjà vu autour

de Tolcsva, et comme on le remarque partout où les mêmes dépôts se retrouvent. En s'élevant sur la pente des montagnes, on voit ces conglomérats devenir de plus en plus solides, et on arrive aux roches légères, marbrées, dont nous avons parlé, sans apercevoir de discontinuité; enfin, se présentent, dans le haut, toutes les variétés solides, plus ou moins alunifères, porphyriques ou terreuses, les conglomérats grossiers, etc., et il est impossible de voir aucune interruption entre toutes ces roches.

Il est donc évident que ces roches diverses appartiennent à la formation des conglomérats ponceux, et qu'elles sont absolument dans le même cas que les conglomérats porphyriques des montagnes de Erdö-Benye, où se présentent d'ailleurs aussi des roches alunifères, mais en quantité beaucoup moins considérable, et d'une qualité fort inférieure, ce qui a empêché d'y établir des fabriques. Il paraît qu'il en existe aussi près de Bekecs, dans les plaines à l'est de Tokaj, d'après les observations du docteur Kitaible; je n'ai pas visité ce point; mais toutes les montagnes de Maad, de Tallya, étant formées de conglomérats ponceux, il est assez naturel d'imaginer que les mêmes matières alunifères puissent se présenter dans les plaines qui se trouvent à leur pied. L'assertion d'un naturaliste aussi exact est d'ailleurs un témoignage suffisant. Ce savant professeur, d'après les renseignemens qu'il avait communiqués à son ami le docteur Haberle, avait déjà observé la liaison des roches alunifères avec les conglomérats ponceux, qu'ils nomment, à ce qu'il paraît, des *porphyres argileux ponceux* (*Bimsteinartiger thoniger Porphyr*), remplis de fragmens de ponce et de perlite *. Ses ma-

* *Hesperus*, Avril 1817, pag. 149.

nuscrits, que l'archiduc Palatin doit faire publier, ne peuvent manquer d'être extrêmement utiles à l'histoire naturelle de la Hongrie; je me trouve fort heureux de pouvoir honorer d'avance sa mémoire par un fait important, qui, sans doute, se trouve mieux développé dans les notes qu'on a trouvées chez lui après sa mort.

Les observations que nous venons de rapporter déterminent à la fois la nature, le gisement et l'origine des roches alunifères de Hongrie; on reconnaît, 1° que l'alunite, ou sous-sulfate d'alumine et de potasse, cristallise en rhomboèdres peu différens du cube, et est susceptible de se présenter en masses fibreuses, grenues ou compactes. La roche alunifère doit la propriété de donner de l'alun après la calcination, à la présence de cette matière qui s'y trouve disséminée en quantité plus ou moins considérable : le reste de la masse est à la fois siliceux, argileux et feldspathique;

2° Qu'à l'égard du gisement, c'est au conglomérat ponceux qu'il faut rapporter la formation de ces roches; et quant à l'origine, il est évident que ces produits doivent naissance au remaniement des ponces, à leur décomposition et à l'action d'une cause, sur laquelle il est encore difficile de prononcer, qui a introduit l'acide sulfurique dans quelques parties de la masse générale. La présence des débris organiques semblerait indiquer une formation sous les eaux.

La similitude qui existe en général à la surface de la terre dans les circonstances que présentent les groupes géologiques du même ordre, conduit naturellement à présumer que les faits principaux que l'on découvre dans la formation des roches alunifères de la Hongrie, conviennent également aux formations du même genre qui existent dans d'autres localités. Ainsi il est très- Extension des conclusions aux autres localités.

probable que les roches alunifères de Tolfa, dans les états Romains, de Piombino, des îles de Milo, de Nipoligo, etc., se trouvent dans des circonstances analogues à celles que nous venons de voir dans les montagnes de Tokaj et de Beregh. Malheureusement les renseignemens que nous possédons à cet égard ne sont pas assez détaillés pour pouvoir établir l'identité dans tous les points; mais nous allons voir que ce qui est connu établit déjà en sa faveur un très-grand degré de probabilité.

Comparaison avec les dépôts de Tolfa.

Dans la contrée de Tolfa, on rencontre exactement les mêmes variétés d'alunite pur, soit en cristaux distincts, soit en masses fibreuses, grenues ou compactes, que nous avons observées dans le comitat de Beregh. Les roches alunifères sont aussi identiquement les mêmes de part et d'autre, et la ressemblance est si complète, qu'il serait absolument impossible de les distinguer sans les étiquettes qui indiquent les localités. Les roches de Tolfa présentent en effet jusqu'aux moindres des accidens que nous avons observés dans celles de Hongrie; la pâte est plus ou moins siliceuse; elle renferme des cristaux de quarz plus ou moins nombreux; les cavités dont elle est remplie sont tapissées de petits cristaux d'alunite, de cristaux de quarz dodécaèdres; on y rencontre aussi des cristaux de baryte sulfatée (c'est ce que M. Descotils avait cru déjà observer). Les roches stériles, au milieu desquelles se trouvent les parties alunifères, ont encore la plus grande ressemblanee avec celles qui existent en Hongrie; elles sont plus ou moins infiltrées de matière siliceuse, et prennent souvent l'apparence d'une brèche porphyrique; il y en a de caverneuses, qui ressemblent complétement à celles qu'on exploite dans le comitat de Beregh pour faire les pierres de moulin; d'autres sont blanches, légères, marbrées, absolument comme celles qui offrent des passages évidens de-

puis les roches homogènes jusqu'aux débris ponceux, page 460; de sorte que ce sont aussi, à l'égard de Tolfa, les premiers indices du passage aux conglomérats ponceux. On y voit aussi des masses compactes siliceuses, rougeâtres ou violâtres, rubanées ou panachées de diverses couleurs, précisément semblables à celles que nous avons décrites page 461; enfin, il y a des parties qui sont entièrement terreuses, blanches et douces au toucher. Ces modifications, que j'ai eu surtout l'occasion de voir dans les collections rapportées à Freyberg par le baron de Oedeleben, et qu'il décrira sans doute dans l'ouvrage qu'il publie en ce moment *, ont déjà été reconnues par le comte Dunin-Borkowsky, qui en a donné brièvement une idée dans son mémoire sur Tolfa **.

Il serait fort singulier qu'avec des rapports aussi intimes de composition entre les masses alunifères de Tolfa et celles de la Hongrie, il y eût une différence totale de gisement et d'origine dans les deux localités. Probablement les premières recherches qu'on fera sur les lieux compléteront entièrement l'identité qu'aujourd'hui nous ne pouvons que soupçonner. Déjà les renseignemens que nous possédons font voir que les collines de Tolfa sont en avant des monts Cimini, qui se lient avec le mont Amiata, et qui paraissent essentiellement composés de trachytes et de conglomérats trachytiques. Il se trouve beaucoup de conglomérats ponceux au pied de ces montagnes et dans la contrée de Civita-Vecchia. Ces conglomérats reposent tantôt sur des grès coquilliers modernes, tantôt sur des gallets calcaires, et quelquefois immédiatement sur le calcaire compacte

---

* *Beyräge zur Keutniss von Italien.* Freyberg, 1819.

** Annales des mines, tom. II, 1817, pag. 194.

des derniers dépôts intermédiaires, comme on le voit au *Soracte*, à peu de distance de Tolfa (Humboldt). Elles pourraient tout aussi bien reposer sur des roches encore plus anciennes. La masse alunifère, qui n'est recouverte par aucune autre formation, repose sur le calcaire de transition (de Buch). On voit, d'après cela, qu'il serait bien possible que la roche alunifère et la roche ponceuse se trouvassent dans les mêmes relations.

Comparaison avec les dépôts de l'Archipel grec.

Les collections des îles de Milo et de Nipoligo, qui ont été rapportées par M. Hawkine, et déposées dans le cabinet de Werner, à Freyberg, présentent une série de minerais d'alun tout-à-fait semblables à ceux de Hongrie et de Tolfa; on y voit aussi des conglomérats ponceux qui offrent toutes les nuances de consistance, de couleur, d'aspect général de ceux que nous avons trouvés à la base des conglomérats porphyriques et des roches alunifères de Tokaj et de Musaj.

Comparaison avec la brèche siliceuse du Mont-Dor.

Enfin la brèche siliceuse du mont Dor, dans laquelle M. Cordier a reconnu la présence du sous-sulfate d'alumine *, fait encore évidemment partie des conglomérats trachytiques qui se trouvent au pied des monts Dor, et qui sont mis à nu dans le petit vallon de La Craie. La partie inférieure est un conglomérat ponceux blanc, analogue à celui qu'on trouve au pied du rocher du Capucin, et plus bas, dans l'escarpement de Prentigarde. Au-dessus sont des masses plus solides, très-siliceuses, dont la brèche en question fait partie, et qui paraissent avoir une grande épaisseur. Le trachyte qu'on trouve à peu de distance en se dirigeant sur les hautes montagnes, m'a paru avoir formé les par-

* Annales de chimie et de physique, tom. IX, 71.

ties primitives de la vallée avant que les débris ponceux fussent venus s'y déposer. Il se trouve des roches semblables dans le Cantal, surtout dans les montagnes qui bordent, la droite de la vallée de *Vic*, vers *Tiésac.* Tel est le gisement que j'ai reconnu il y a quelques années relativement la brèche siliceuse du mont Dor, à une époque où j'étais loin de soupçonner les relations géologiques et l'origine des véritables pierres d'alun. La notice publiée par M. Cordier à la suite de son travail, me paraît devoir conduire directement au même résultat. Mais l'observation de deux assises de trachyte superposées à la brèche, comme l'indique M. Ramond, me paraît mériter une attention particulière; je n'ai rien vu de semblable dans aucune des masses trachytiques que j'ai visitées.

Les roches alunifères de Parad, au pied septentrional de Matra, et qui ont beaucoup d'analogie avec la brèche siliceuse du mont Dor, font également partie d'un conglomérat trachytique; mais je n'ai pas assez parcouru la contrée pour savoir s'il repose sur les conglomérats ponceux : ce qu'il y a de certain, c'est que ceux-ci existent à peu de distance au nord et à l'est, dans les plaines du comitat de Borsód.

Il paraît donc infiniment probable, d'après ces renseignemens, que partout les véritables roches alunifères sont en rapport direct avec les conglomérats ponceux, comme nous l'avons vu immédiatement en Hongrie. Il serait dès lors très-important de faire quelques recherches en Auvergne, soit dans le mont Dor, soit dans le Cantal, pour savoir s'il n'existerait pas quelques gîtes que l'on pût utilement exploiter, et qui établiraient une nouvelle analogie entre les formations trachytiques de cette contrée et celles des lieux que je viens de faire connaître.

Il resterait maintenant à rechercher l'origine de l'acide sul-

furique; mais cette discussion sera mieux placée dans les considérations générales sur l'origine des terrains trachytiques, et les diverses circonstances qui ont pu accompagner cette formation. Nous ne dirons plus qu'un mot sur les travaux et les produits des fabriques d'alun de Hongrie.

Exploitation des roches alunifères en Hongrie.

La pierre d'alun étant extrêmement abondante dans les montagnes du comitat de Beregh, et les fabriques n'ayant pas encore de débouchés assez considérables pour faire une grande consommation de minerais, on fait très-peu d'attention à l'exploitation. On tire çà et là des pierres par des excavations à ciel ouvert, qu'on abandonne successivement pour creuser ailleurs, à mesure que les eaux viennent à les remplir. Cette méthode vicieuse, qui n'est que trop souvent employée à la naissance des exploitations en général, conduira nécessairement par la suite à des dépenses considérables, lorsque après avoir grapillé tout ce qui se trouve à portée, on sera obligé de reprendre les anciens travaux. On sera alors forcé de trancher les montagnes à pic, ou d'établir des canaux d'écoulement, qu'il eût été facile d'éviter avec un peu de prévoyance. On ne voit que trop communément les premiers exploitans ne penser qu'aux intérêts du moment, et ruiner tout à coup des mines qui, conduites avec art, auraient assuré une source de richesses à la postérité la plus reculée.

Traitement des minerais.

Les minerais qu'on exploite ne présentant pas tous le même degré de richesse, sont ordinairement mélangés entre eux de manière à obtenir un produit moyen assez constant, qui est de 12 pour 100. On leur fait subir une opération de grillage; puis on les transporte sur une aire, où ils sont continuellement arrosés pour les faire effleurir et les réduire en pâte. On procède ensuite au lessivage à chaud, puis à la cristallisation. Ces mani-

pulations sont entièrement calquées sur celles qu'on exécute à Tolfa *; elles sont en général conduites avec beaucoup de soin, surtout dans la fabrique de Podhering, près de Munkacs, dirigée par M. Dercsenye, qui, après avoir fait la découverte du minerai, a introduit aussi les procédés de fabrication. L'alun qu'on obtient est parfaitement pur, et ne le cède en rien à l'alun de Tolfa, connu en France sous le nom d'*alun de Rome*.

Il paraît qu'il reste dans les eaux mères une grande quantité de sulfate d'alumine, où il n'existe pas assez de potasse pour former de l'alun. Ce sulfate forme des concrétions sur les bords des tonneaux et des réservoirs. Il se forme également, à la fin de la cristallisation, des cristaux cubiques, d'un blanc jaunâtre, d'un éclat nacré, très-vif, assez onctueux au toucher, qui me paraît être un simple sulfate d'alumine, mais qui se trouve presque toujours mélangé d'alun. Quelques expériences que j'ai faites avec cette matière, m'ont prouvé que lorsqu'elle se trouve à certaines doses dans une solution d'alun pur, elle fait cristalliser cette substance en cube, tantôt opaque ou laiteux, tantôt parfaitement limpide. Dans le premier cas, il y a évidemment mélange de l'alun avec la matière nacrée, qu'on peut en retirer par plusieurs cristallisations lentes; dans le second, l'alun reste parfaitement pur, et lorsqu'on le fait cristalliser de nouveau, il perd la forme cubique : ces expériences, qu'il serait trop long de rapporter ici, m'ont conduit à modifier un peu les résultats de mon travail sur les causes qui font varier la cristallisation des corps, et à reconnaître quelques nouveaux phénomènes que j'exposerai dans un mémoire particulier. Eaux mères. Alun cubique.

* *Voyez* la description des travaux de Tolfa, dans un mémoire de Collet-Descotils. (Annales des mines, tom. I, 1816, pag. 331.)

Sulfate double de potasse et de chaux.

L'évaporation des eaux mères donne lieu à la cristallisation d'une substance particulière jaunâtre, tirant un peu sur le verdâtre. Ce sont tantôt de grands prismes rhomboïdaux, terminés par un pointement à quatre faces curvilignes; tantôt des cristaux en forme de cœur, de poire, ou cuboïdes, dont toutes les faces sont encore curvilignes. Il paraîtrait d'après quelques essais de M. Berzelius, pendant son séjour à Paris, que ces cristaux sont du sulfate double de potasse et de chaux. Il s'en forme quelquefois de semblables dans nos fabriques d'alun artificiel.

§ VII. DES MINERAIS QUI SE TROUVENT DANS LE TERRAIN TRACHYTIQUE.

Nous avons déjà fait remarquer, pag. 420, qu'il existe, au milieu des conglomérats trachytiques, des amas de matière ferrugineuse qui sont quelquefois assez considérables, et au point même de pouvoir être exploités. On peut soupçonner que les minerais de Zamuto et de Varano, au pied des montagnes de Cservenitsa, sont de ce genre; et il paraît qu'il en existe d'autres près de Munkacz. Mais ces matières, dont on reconnaît parfaitement l'origine, puisque la plupart des roches trachytiques sont ferrugineuses, et qu'il n'y a ici que le phénomène de réunion de ces particules métalliques dans quelques points particuliers, sont beaucoup moins importantes, sous les rapports géologiques, que celles dont nous voulons parler ici. Ce sont les minerais d'or qui se trouvent au milieu du terrain trachytique, d'une part à Königsberg, à peu de distance de Schemnitz, de l'autre à Telkebanya, dans le groupe de Tokaj. Il paraît même qu'il en existe dans la même position, à la base des montagnes qui se trouvent autour de Bereghszasz.

En étudiant les environs de Königsberg, il est facile de se convaincre en peu d'instans que les minerais aurifères qu'on y exploite, et qui autrefois ont donné des produits considérables, ne peuvent se trouver dans la même position que ceux qui font la richesse des contrées de Schemnitz et Kremnitz. Toutes les roches qui constituent les montagnes environnantes appartiennent au terrain trachytique; ce sont des trachytes, des porphyres molaires, des conglomérats trachytiques et des matières terreuses, qu'on peut soupçonner fortement d'appartenir aux conglomérats ponceux. Les grünsteins porphyriques ne s'y montrent en aucune manière, et c'est à une assez grande distance de là, sur le revers des montagnes, entre Pila et Hochwiesen, qu'on en trouve quelques traces. Minerais d'or de Königsberg

Les mines sont situées dans le fond de la vallée, au milieu des collines basses qui forment les avant-postes des hautes montagnes trachytiques, et particulièrement de celles qui sont composées de phorphyres molaires; elles se trouvent au milieu d'une matière généralement terreuse, qui se prolonge dans tout le fond de la vallée, et jusqu'au bord de la Gran. Il est généralement difficile de reconnaître la nature de ces dépôts particuliers, surtout si on se borne à les étudier dans la contrée de Königsberg; mais en réunissant d'une part tous les caractères qu'ils présentent dans cette contrée, et en les comparant de l'autre avec les nombreuses modifications que présentent les matières ponceuses broyées, altérées, que nous avons vues dans tant de lieux différens, il est presque impossible de ne pas reconnaître qu'ils doivent également leur origine à des ponces très-altérées et réduites en matières terreuses qui se sont plus ou moins consolidées. En effet on trouve, dans quelques points de ces masses, des espèces d'amas où l'on reconnaît, autant qu'il Nature du dépôt terreux dans lequelle ils se trouvent.

est possible, des fragmens de ponce qui conservent encore quelques caractères de tissu fibreux. Ces fragmens sont très-altérés; et lorsqu'après la décomposition la matière terreuse qui en résulte est enlevée en tout ou en partie, la roche présente des cavités irrégulières, précisément comme dans les passages des conglomérats ponceux aux conglomérats porphyroïdes, que nous avons observés en étudiant les montagnes qui se trouvent entre Erdö-Benye et Tallya, tom. II, pag. 230. On trouve aussi çà et là une substance noire très-poreuse, qui, par la forme parallélogramique qu'on observe assez-généralement, pourrait donner l'idée de cristaux d'amphibole scorifiés; ailleurs, la même substance se présente comme de petits fragmens irréguliers de scories noires. On rencontre encore çà et là de petits fragmens de feldspath vitreux, et un grand nombre de cristaux qui sont décomposés. Ces matières sont généralement blanches comme les débris ponceux, et quelquefois elles présentent une couleur verdâtre répandue par taches plus ou moins nombreuses et plus ou moins grandes, comme les conglomérats ponceux que nous avons observés près de Glasshutte, tom. Ier, pag. 339, et autour de Tolcsva, tom. II, pag. 212.

Au milieu de ces roches terreuses se présentent quelques roches compactes qui y forment, sinon des couches, au moins des amas lenticulaires horizontaux assez étendus. Ce sont des roches porphyriques, dont la pâte est fusible en émail blanc, et qui, par ce caractère comme par plusieurs autres, paraît être de nature feldspathique; on y trouve disséminés des cristaux de feldspath lamelleux plus ou moins nets, et encore quelques petits fragmens de matières poreuses scoriacées, dont nous avons parlé ci-dessus. Souvent on y rencontre aussi

des petits cristaux de fer sulfuré, extrêmement brillans. Ces roches peuvent être comparées, sous tous les rapports, aux variétés porphyriques de conglomérats que nous avons observées dans les montagnes, entre Erdö-Benye et Tallya, ainsi que dans celles de Beregh et de Musaj.

Ces dépôts terreux paraissent être appuyés, d'une part, sur les montagnes de trachyte qui forment la droite de la vallée, et de l'autre, sur les porphyres molaires qui en forment la gauche; ils semblent envelopper en grande partie celles-ci, et ils s'élèvent sur leurs flancs à une assez grande hauteur, où ils se terminent par un plan assez étendu. Mais nulle part je n'ai pu reconnaître la jonction de ces deux dépôts; il paraît seulement qu'on l'a observée dans l'intérieur des travaux; d'une part, les ouvriers me l'ont assuré; de l'autre, de Born a indiqué depuis long-temps cette superposition, en disant que par la suite des travaux on était arrivé jusqu'à son granite, qui n'est autre chose que notre porphyre molaire. On m'a fait voir, dans les galeries les plus profondes, des roches solides qui ont en effet quelques analogies avec le porphyre molaire, mais qui cependant pourraient bien ne pas se rapporter géologiquement à cette espèce: peut-être font-elles encore partie du dépôt terreux, comme celles que nous avons indiquées ci-dessus. Position de ces dépôts.

Les minerais qui consistent principalement en argent sulfuré aurifère, se trouvent en petits amas, en petites veines, ou en parcelles disséminées, au milieu d'une matière terreuse, molle, qui se délaie facilement à l'eau, et qui est ainsi entraînée dans les galeries, dont elle couvre journellement le sol d'une boue épaisse. Elle fait immédiatement partie des dépôts terreux dont nous venons de parler, et se lie avec eux au point de ne pouvoir distinguer en quels points elle commence. On voit succes- Les minerais sont en amas.

sivement, en traversant les portions de galeries qui ne sont pas boisées, les parties les plus solides perdre peu à peu de leur consistance, et arriver aux parties les plus terreuses. Il en résulte par conséquent que les minerais ne se présentent plus en filons, comme ceux que nous avons vus à Schemnitz et à Kremnitz; mais qu'ils se trouvent enveloppés dans un amas particulier de matière terreuse, qui fait partie de celle qui remplit tout le fond de la vallée. L'irrégularité des travaux, d'énormes galeries transversales qui n'ont jamais quitté les roches terreuses, quelle que soit leur longueur, et n'ont abouti qu'à des nids plus ou moins importans, paraissent prouver d'une manière assez directe qu'on n'a jamais travaillé sur des filons réglés, où, d'après les talens connus des mineurs, tout aurait été conduit avec méthode. L'instabilité de la richesse de ces mines est encore une preuve qu'on n'a jamais exploité que des amas, qu'on a rencontrés en divers points, et qui tantôt ont fourni des produits immenses, tantôt ont à peine couvert les frais. Les parties abandonnées me paraissent, quoi qu'en disent les mineurs, avoir été totalement épuisées; car partout on a atteint la roche stérile. Enfin, les recherches que l'on fait aujourd'hui sont à peu près dirigées au hasard; il y en a dans toutes les directions, ce qui annonce encore qu'on n'a pas de données positives sur la position du dépôt métallifère. Il paraît donc assez clair, d'après toutes ces observations, que les minerais de Königsberg se trouvent en amas au milieu des dépôts terreux qui forment tout le sol de la vallée.

Minerais d'or de Telkebánya.

Telle est la situation des dépôts métallifères de Königsberg. Ceux de Telkebánya paraissent avoir avec eux une grande analogie; ils se trouvent de même au milieu d'un groupe de montagnes où il n'existe rien autre chose que des dépôts trachyti-

ques, et au pied d'une montagne de porphyre molaire. La galerie qu'on a percée pour arriver au dépôt métallifère traverse une masse de conglomérat dans lequel on reconnaît distinctement des cailloux roulés, ou des fragmens plus ou moins arrondis, d'une roche qui ressemble au porphyre molaire. Après y avoir marché quelques instans, on arrive sur une masse porphyrique grisâtre, très-dure, infusible au chalumeau, qui renferme du feldspath vitreux, et qui est remplie de pyrites. C'est là que se trouve le minerai, que les ouvriers regardent comme étant en filon : en effet, on croit apercevoir dans les galeries et les petits puits par lesquels on se glisse, les parois inclinées d'une fente qui l'annonceraient assez; mais tout est si mal exploité, qu'il est impossible de se reconnaître dans les travaux, et de prendre une idée nette de la disposition du minerai dans une simple visite. Si ces minerais sont en filons, comme il paraît assez probable, c'est au plus immédiatement dans le porphyre molaire qui forme le centre de la montagne; mais on peut soupçonner aussi qu'ils se trouvent dans un dépôt plus moderne, à cause de l'extrême voisinage des conglomérats, et de la nature même de la roche porphyrique par laquelle ils sont encaissés; cette roche ressemble beaucoup à celles qu'on exploite à Parád pour la fabrication de l'alun, et qui appartiennent par conséquent aux conglomérats trachytiques.

Minerais de Bereghszasz.

Il paraît qu'il existe des minerais aurifères dans une position tout-à-fait semblable dans la contrée de Bereghszasz; M. Derczeny de Derczen m'a assuré comme un fait positif, que les anciens Saxons avaient exploité des mines d'or au pied de la montagne de Bereghszasz : or, tout le pied de ces montagnes me paraît être formé de conglomérat ponceux, recouvert par des roches qui se rapportent au conglomérat porphyrique, dans

lesquels il existe des impressions végétales, tome II, page 287, et qui font suite aux dépôts au milieu desquels se trouvent les minerais d'alun. Je ne connais aucune autre espèce de roche dans cette contrée, si ce n'est du perlite qui se montre çà et là au-dessous des conglomérats.

Comparaison avec le Mexique.

Les faits que nous venons de citer sont sans doute extrêmement remarquables, et assez éloignés des idées qu'on se fait en général du terrain trachytique; mais il ne paraît pas être particulier à la Hongrie; nous le retrouvons également au Mexique, dont la constitution minérale a tant d'analogie avec celle du pays qui nous occupe. M. de Humboldt a observé en effet que les filons aurifères de Villalpando traversent les roches les mieux caractérisées du terrain trachytique *; ils sont remplis, comme l'amas de Königsberg, par une matière terreuse, extrêmement abondante, dans laquelle l'or se trouve aussi disséminé en particules très-fines, et en si grande abondance, qu'on force les mineurs à se baigner dans une grande cuve avant de se retirer chez eux. Analogie très-remarquable avec ce qui s'est pratiqué dans un temps à Königsberg, où les ouvriers n'avaient pour paiement que la poussière qui s'attachait à leurs habits.

Minerais de Nagy-Ag.

Ces différens faits doivent nous conduire à suspendre notre jugement sur les opinions que Hacquet s'était formées relativement à la position des minerais qu'on exploite autour de Nagy-Ag, en Transylvanie. Sans doute, d'après la comparaison de tous les renseignemens que nous possédons, il existe à Nagy-Ag des minerais qui se trouvent au milieu d'un terrain de siénite et grünstein porphyrique, analogue à celui de Schemnitz, et qui est le prolongement de celui où se trouvent les mines de Za-

* Essai politique, tom. III, pag. 328, 349 et 381.

lathna, etc.; mais on a encore trop peu de renseignemens pour pouvoir prononcer que tout, à Nagy-Ag, est dans la même situation. Hacquet a regardé ces mines comme se trouvant dans le cratère même d'un volcan, par la raison que tout aux environs annonce des débris de roches formés par le feu *. Je ne pense pas précisément de la même manière; mais, puisque tout semble prouver qu'il existe des dépôts de conglomérats trachytiques et ponceux dans cette contrée, tome II, page 324, rien n'empêche qu'il se trouve au milieu d'eux des dépôts aurifères, comme à Königsberg : c'est sur quoi doit porter l'attention des naturalistes qui à l'avenir parcourront cette contrée.

Enfin, avant de terminer cet article, je dois rappeler que Strabon indique à l'île d'Yschia des minerais d'or, qui ont été exploités par les Syracusains et les Erêtres, avant et après les grandes catastrophes volcaniques connues qui ont désolé cette île. On en a conclu que ces minerais se trouvaient en rapport avec les produits des volcans. Il peut se faire encore que ce soient des dépôts analogues à celui de Königsberg, au milieu du conglomérat dont cette île est remplie, qui se rapportent très-probablement au terrain trachytique, et seraient antérieurs aux produits des dernières catastrophes. Minerais de l'île d'Yschia.

Je ferai maintenant remarquer, comme un fait digne d'attention, qu'en Hongrie comme au Mexique, le terrain trachytique s'étant formé au milieu du terrain de siénite et grünstein, qui, sur l'un et sur l'autre continent, est éminemment métallifère, on peut soupçonner que les dépôts argentifères et aurifères qui se sont formés, soit au milieu des conglomérats, soit même dans les roches trachytiques en place, proviennent des destructions Ces minerais se présentent lorsque le terrain inférieur est métallifère.

* Journal de physique de Paris, tom. XXVI.

auxquelles le terrain inférieur a été exposé, dans les grandes catastrophes dont il a été le centre, lorsque la formation trachytique s'est développée. Il est fort remarquable, à cet égard, que les dépôts trachytiques où les minerais aurifères ont été jusqu'ici observés, soient précisément ceux qui reposent sur le terrain de siénite et grünstein, où se trouvent spécialement les minerais d'or, en Hongrie comme dans la Nouvelle-Espagne; on n'en connaît pas dans les dépôts trachytiques de l'Auvergne, du Siebengebirge, des monts Euganéens, etc., qui reposent ou sur des terrains différens, ou sur des siénites qui ne sont point métallifères.

Indication du mercure.

Les dépôts aurifères sont les seuls que je connaisse positivement dans le terrain trachytique; mais il pourrait aussi y en avoir d'autres. Fichtel fait remarquer que dans les archives de Kaschau, il existe des actes qui indiquent que, dans l'année 1400, il y avait 300 ouvriers employés dans la contrée de Cservenitza, soit pour la recherche de l'opale, dont nous avons déjà traité, soit pour l'exploitation du mercure; ce qui suppose la présence de ce métal dans les terrains trachytiques, puisqu'il n'en existe pas d'autres dans ces montagnes; mais peut-être y a-t-il ici quelque erreur, et la citation se rapporte-t-elle à des localités particulières; on pourrait soupçonner qu'on a confondu dans ce même nombre des ouvriers qui travaillaient dans des montagnes différentes, les uns pour l'opale, dans les montagnes de Cservenitza, les autres pour le mercure, dans les montagnes qui forment la droite du Hernat, où nous avons annoncé des terrains de transition, et où peut-être il en existe de plus modernes, rapprochés du grès rouge, qui est le gisement le plus ordinaire du mercure. D'ailleurs nous avons vu à une distance peu considérable de Kaschau, sur les bords du Sajó,

tome II, page 82, des mines de mercure dans le terrain de micaschiste, et il serait possible qu'il en existât de plus rapprochées dans les montagnes qui s'étendent entre Dobschau et Kaschau. Cependant les observations de M. de Humboldt sur la mine de mercure de la Chica, qui se trouve en filons dans un véritable pechstein porphyr, sembleraient rendre possible la présence du mercure dans le terrain trachytique, à moins, comme on peut le soupçonner aussi, que ce pechstein porphyr ne soit du genre de ceux qui se trouvent dans le grès rouge, auquel cas la mine de la Chica se trouverait très-rapprochée de la position la plus générale des mines de mercure connues.

§ VIII. DES MATIÈRES SILICEUSES (Opales, Jaspe-opale, Holzopal, etc.) QUI SE TROUVENT EN NIDS OU EN VEINES DANS LES ROCHES DU TERRAIN TRACHYTIQUE.

POUR ne pas interrompre la suite des recherches géologiques et l'étude de la composition des grandes masses, nous avons négligé jusqu'ici les substances accidentelles qui s'y rencontrent quelquefois, et nous avons seulement indiqué leur présence dans quelques-unes des roches que nous avons examinées. Nous allons reprendre maintenant l'étude de ces substances, qui, sous quelques points de vue, méritent encore de fixer notre attention. Les matières particulières dont nous nous occuperons ici sont l'*hyalite* *, l'*opale* le *jaspe-opale*, les *bois opalisés* et le *jaspe*, dont il est utile de faire connaître les diverses modifications et le gisement général.

* *Fiorite*, Thomson; *Amiatite*, Santi; *Hyalite*, Kirvan; *Quarz hyalin concrétionné*, Haüy; *Lava Glass* et *Müller Glass*, des Allemands.

De l'hyalite.

L'HYALITE se présente en Hongrie, comme partout ailleurs, sous la forme de concrétions; elle est ordinairement vitreuse, limpide; rarement elle est colorée en rougeâtre, et alors moins transparente; quelquefois elle est nacrée à la surface. La cassure est conchoïde, d'un éclat vitreux, passant plus ou moins à l'éclat résineux, ou plutôt à celui de l'empois desséché. La dureté est assez forte, mais beaucoup moins que celle du quarz hyalin qui raie facilement cette substance. La fragilité est très-grande, et le moindre choc fait souvent sauter en petits éclats les parties en apparence les plus homogènes. Exposée à l'action du chalumeau, cette substance laisse dégager de l'eau, devient opaque et nacrée, se fendille, se gonfle un peu, et s'écrase ensuite sous les doigts avec la plus grande facilité.

Localité et gisement.

On trouve l'hyalite en Hongrie dans les fentes des roches de trachyte; elle en tapisse les parois sous forme de croûte mamelonnée plus ou moins épaisse. On en cite en un grand nombre d'endroits, dont j'ai seulement visité quelques-uns. Il y en a à Bohünicz, sur les pentes sud du groupe trachytique de Schemnitz, à *Detwa*, au pied méridional des montagnes d'*Ostrosky*, dans le comitat de *Zolyom*. M. Townson en cite à *Gyöngyös*, au pied méridional des montagnes de Matra; on en cite aussi à *Remete* et à *Erdö Horvaty*, dans le comitat de Zemplen, non loin de Cservenicza, où se trouvent les opales. Dans toutes ces localités, cette substance se trouve dans les fissures de diverses variétés de trachyte ou de conglomérat de trachyte. On en indique aussi à *Königsberg* et à *Hlinik*, dans le porphyre molaire; mais je n'en ai vu aucune trace dans ces localités, et nulle

part je n'en ai trouvé dans cette espèce de roche. Enfin on en indique aussi à *Jaraba*, près de Breszno, au pied méridional des montagnes élevées qui séparent le comitat de Zolyom de celui de Liptó; mais dans cette partie la roche dominante est le micachiste, et la substance qu'on indique comme hyalite se trouve dans les filons métalliques, ce qui n'est guère sa place. On a également indiqué de l'hyalite à *Bethler*, dans les mines de fer, et à *Gölnitz*, dans les mines de cuivre; moi-même j'ai observé une substance siliceuse, blanchâtre, en stalactites, dans les mines de fer de *Zeleznick*, tom. II, pag. 76; mais je ne puis reconnaître l'hyalite dans ces substances, par la raison que je n'y trouve aucun des caractères que j'ai indiqués comme distinctifs.

Cette substance, qui se trouve à la fois dans le trachyte en place et dans les conglomérats, et toujours dans des fissures, paraît être étrangère à la formation de ces roches, et il devient infiniment probable qu'elle est entièrement due à des infiltrations postérieures. On sait qu'elle se trouve également dans les fissures des basaltes; mais je ne crois pas qu'il en existe ailleurs, et il est fort remarquable qu'elle semble appartenir exclusivement à ces terrains problématiques. Quant à sa nature, elle paraît n'être autre chose que de l'opale. Cette opinion a été celle de plusieurs auteurs Allemands, et de Werner lui-même; la plus forte preuve qu'on puisse apporter en sa faveur, c'est qu'on trouve, au milieu même des filons d'opale, de petites stalactites assez transparentes, qui présentent exactement tous les caractères de l'hyalite, et qui sont la continuation des parties opalines, opaques, laiteuses ou irisées. Les échantillons que j'ai rapportés de Cservenicza ne peuvent laisser aucun doute à cet égard.

De l'opale.

L'OPALE, dont la Hongrie est en quelque sorte la patrie, présente un grand nombre de variétés et de modifications plus ou moins remarquables. Les unes par le jeu des couleurs sont plus ou moins précieuses pour la joaillerie; les autres, plus grossières, n'en sont que plus importantes aux yeux des naturalistes, qui, dans leurs variations, leur décomposition, leurs mélanges, trouvent à recueillir de nombreuses observations du plus grand intérêt pour la science.

Localité principale. La localité la plus fameuse pour les opales est le village nommé Cservenicza par les Esclavons (*Vörösvagás*, hong., prononcez *tchervenitza* et *veu-reuche-vagáche*), à environ deux milles de Kaschau (*Kassa*, hong.), dans le groupe trachytique qui s'étend de Tokaj à Epériés. Il paraît que ces mines sont exploitées depuis plusieurs siècles; car Fichtel dit qu'il existe dans les archives de Kaschau des papiers qui annoncent que dans l'année 1400, il y avait 300 ouvriers employés dans la contrée de Cservenitza, tant pour l'exploitation des opales que pour celle du mercure *. Il n'en existe plus aujourd'hui que 30, mais l'exploitation commence à être conduite avec ordre.

---

* *Mineralogische Bemerkungen von den Karpathen*, pag. 596.

Il est assez remarquable que Fichtel cite ici du mercure : je me suis beaucoup informé de ce fait dans le pays, mais personne n'en avait connaissance. Au reste, s'il existe, il n'aurait rien de plus extraordinaire que celui qui a été rapporté par M. de Humboldt. Ce savant dit positivement que la mine de mercure de la Chica est dans un véritable pechstein porphyr, divisé en boules à couches concentriques, dont l'intérieur est tapissé d'hyalite mamelonnée. (Essai politique, tom. 4, pag. 113.)

Les variétés que j'ai trouvées le plus abondamment en visitant ces mines, sont l'*opale opaque*, d'un blanc jaunâtre ou rougeâtre, et l'*opale laiteuse*, plus ou moins translucide. La première devient quelquefois terne, et prend les caractères de certains silex ménilites blanchâtres des environs de Paris. Variétés d'opale.

L'*opale de feu feuer* (*Opal,* Karsten), d'une belle couleur jaune de topaze, très-éclatante, et aussi belle que celle que M. de Humboldt a trouvée au Mexique, est encore assez commune; mais les petites masses sont extrêmement fendillées, et il devient presque impossible de la tailler; ce serait cependant une fort belle pierre, si on pouvait s'en procurer des portions d'un beau volume sans fissures. Il paraît que la couleur jaune est due au fer; car cette pierre noircit promptement lorsqu'on la fait rougir : il est assez probable que le métal est ici à l'état d'hydrate, car c'est ainsi qu'on le trouve dans les fissures de la roche où il s'est infiltré seul.

L'*opale limpide*, sans aucune couleur, se présente assez souvent dans l'intérieur de quelques petites géodes, dont la masse est formée d'opale opaque ou laiteuse; elle forme une croûte ondulée plus ou moins épaisse, qui passe insensiblement à la couche qui la précède. Quelquefois elle se trouve seule dans de petites fissures; et ailleurs elle est intercalée en petites couches au milieu de l'opale de diverses variétés.

L'*opale concrétionnée*, transparente, translucide ou opaque, se trouve encore dans quelques fissures, dont elle tapisse les parois, ou dans des géodes; ce sont de petites stalactites qui adhèrent plus ou moins les unes aux autres, et qui, lorsqu'elles sont limpides, ne diffèrent en rien de l'hyalite; elles prennent de même un éclat nacré lorsqu'on les chauffe légèrement, perdent leur cohérence, et se brisent en petites écailles lorsqu'on

les fait rougir. Leur réunion entre elles donne lieu à des masses qui paraissent homogènes, et présentent des opales semblables à l'une ou à l'autre des variétés dont nous avons parlé, et même à l'opale irisée. Quelquefois les stalactites sont extrêmement fines, et remplissent entièrement des cavités irrégulières; les petites fissures par lesquelles la matière siliceuse s'est introduite dans la roche s'en trouvent également remplies.

Il arrive aussi que la matière opaline n'a formé sur les parois des fissures qu'une petite couche très-mince, qui présente de petits canaux tortueux, dont la surface est couverte de très-petites pointes stalactitiformes, couchées sur leur longueur. Ces surfaces présentent souvent l'aspect de certaines ponces pierreuses, à cellules allongées et tortueuses, comme celles que nous avons décrites page 394.

L'*opale irisée*, qui est l'objet principal des recherches, est aussi abondamment disséminée dans les roches, mais presque toujours en nids extrêmement petits; il est très-rare d'en trouver de grands, comme dans les autres variétés : on travaille quelquefois des années entières avant de rencontrer une opale de la grandeur d'une pièce de vingt sous, et d'une épaisseur proportionnée. La plus grande qu'on ait jamais trouvée est, à ce que je crois, celle qui existe au cabinet impérial de Vienne : elle est grosse comme le poing, et pèse 17 onces. Cette magnifique pierre est connue à Vienne depuis plus de deux siècles, et on ne sait ni à quelle époque ni comment elle a été trouvée : elle est irrégulièrement polie pour ne pas diminuer son volume; on y voit plusieurs fissures, et elle n'est pas entièrement débarrassée de la gangue.

Les couleurs que présente l'opale irisée sont extrêmement variées; toutes les teintes de bleu, de violet, de rouge, de jaune,

de vert, etc., sont réunies entre elles de mille manières, et présentent les reflets les plus vifs et les plus agréables. Aussi cette belle pierre est-elle une des plus recherchées, et se maintient-elle toujours dans le commerce à un prix très-élevé; la plus petite possible, lorsqu'elle est belle, ne vaut pas moins de 4 à 5 louis, et dans le cas d'une grande dimension, la valeur augmente tout-à-fait hors de proportion. Il en existait une à Kaschau de la grandeur d'un petit écu, fort belle, dont on voulait avoir trente mille florins (79,000 francs). On prétend qu'elle a été achetée par le baron de Brudern, concessionnaire actuel des mines d'opales; mais je ne sais pour quel prix.

Cause des couleurs de l'opale.

Les couleurs irisées que présente l'opale ne sont certainement pas dues à des fentes ou gerçures, comme on l'a dit quelquefois; car on ne voit pas la moindre fissure dans les plus beaux échantillons : les plus petits fragmens, dans lesquels on peut briser une pierre, présentent des jeux de lumière tout aussi variés que les plus gros. On explique ce jeu de lumière d'une manière moins forcée, par la distribution inégale des vacuoles de diverses grosseurs dans lesquelles l'eau se trouve enfermée; il est facile, d'après les couleurs observées, de calculer la grandeur, ou plutôt le degré de petitesse de ces vacuoles, en partant de la théorie des anneaux colorés de Newton.

L'*opale ferrugineuse* se trouve aussi assez souvent dans les mêmes filons que les autres variétés; elle est pénétrée d'une quantité plus ou moins grande d'hydrate de fer, qui peut-être s'est déposé en même temps qu'elle, ou dans laquelle la matière siliceuse s'est infiltrée après coup. Quelquefois c'est de l'opale opaque terne, qui se trouve légèrement colorée en jaune; mais on voit petit à petit, dans les mêmes nids, la quantité de fer augmenter, et bientôt on ne trouve plus qu'une espèce de jaspe

opalin (Opal jaspis, Wern.), tout-à-fait semblable à ceux dont nous parlerons plus tard, et qui, d'après cela, ne paraissent être que des opales ferrugineuses. Il s'en trouve parfois de grands nids où l'opale n'est plus reconnaissable, et dont on a rapporté des échantillons qui se trouvent rangés dans les collections sous le nom de jaspe opale de Cservenitza. Quelquefois le fer devient tellement abondant, que la matière opaline ne se montre plus que par l'éclat résinoïde qu'elle communique à la masse. Ce mélange a lieu tout aussi bien dans l'opale irisée que dans les autres variétés ; c'est ce qui constitue l'opale noire (c'est-à-dire brun de foie), qu'il est extrêmement rare d'avoir belle, parce que les reflets sont masqués par le mélange ; elle est aussi très-estimée à cause de sa rareté : les reflets sont lourds, et le plus ordinairement violets ou pourpres ; toutes les autres teintes sont absorbées par la couleur du fond.

Opale altérée. Il est de fait que les opales, de quelques variétés qu'elles soient, sont susceptibles d'altération ; elles deviennent blanches, perdent leur dureté, et se laissent rayer facilement avec une pointe d'acier ; elles happent fortement à la langue, s'imbibent d'eau, et reprennent quelquefois par ce moyen leur transparence et leurs couleurs irisées : c'est ce qu'on a nommé hydrophane ; mais on a réuni sous ce nom de véritables opales altérées avec des calcédoines également décomposées, et qui reprennent aussi dans l'eau plus ou moins de tranparence.

Transparence acquise par l'action du feu. En essayant ces opales altérées de diverses manières, j'ai reconnu qu'elles reprennent aussi de la transparence lorsqu'on les chauffe fortement au chalumeau ; elles se gercent en même temps plus ou moins, ce qui semble indiquer que la matière se resserre sur elle-même, et annonce, par une voie différente de celle connue jusqu'ici, que l'opacité est due aux vacuoles que

la pierre renferme. Une autre remarque que j'ai faite en même temps, c'est que les variétés opaques qui reprennent les couleurs irisées par l'imbibition de l'eau, n'en reprennent aucune par l'action du feu; elles y deviennent seulement transparentes.

Quelquefois l'altération et la décomposition de l'opale deviennent complètes, et il en résulte une matière blanche, tout-à-fait terreuse, susceptible de se délayer dans l'eau, sans cependant y faire pâte comme l'argile. Cette terre est quelquefois charriée par les eaux et déposée dans les vides qui se présentent sur son passage.

Indépendamment de ces altérations, il existe aussi au milieu des parties les plus solides et les plus fraîches de la roche, de petits nids de matière très-tendre, qui se laisse entamer facilement, et produit une onctuosité particulière sous la pointe d'acier; cette matière est blanchâtre, jaunâtre, bleuâtre, et quelquefois elle présente déjà des indices de reflets irisés; elle est très-douce au toucher; et lorsqu'elle est imbibée d'eau, elle est assez tenace pour pouvoir être pétrie entre les doigts. Je ne puis croire que cette matière soit due à une décomposition de l'opale, analogue à celle que nous venons de citer, puisque, d'après la manière dont elle se trouve enfermée dans les roches, elle n'a pu être exposée aux intempéries de l'air; je pense plutôt que c'est un état particulier de l'opale. Les ouvriers distinguent aussi ces parties terreuses, qu'ils regardent comme de l'opale qui n'est pas mûre, de celles qui sont produites par l'exposition de l'opale à l'air, qu'ils nomment opale brûlée ou calcinée. Il est à remarquer, à l'appui de la distinction que je crois pouvoir établir, que ces matières se durcissent un peu à l'air, et se gercent dans les collections, précisément comme l'alumine ou la silice en gelée, qui se dessè- Opale molle.

chent dans nos laboratoires. La même chose arrive dans des matières qui possèdent des caractères plus rapprochés de ceux des opales que nous avons décrites ; j'en ai observé, d'une part, près de Ribnik, tom. Ier, pag. 391, dans les fentes du trachyte semi-vitreux ; de l'autre, à Kremnitz, dans les cavités d'un trachyte celluleux renfermé dans les conglomérats, page 496. Ce sont sans doute des observations de ce genre qui ont fait dire à quelques auteurs, que les opales se trouvaient molles dans le sein de la terre, au point de recevoir l'impression des doigts, et qu'elles ne se durcissaient que par l'exposition à l'air. Cette idée n'est peut-être pas aussi ridicule qu'on pourrait le croire au premier moment ; car nous savons que la silice en gelée prend, en se desséchant, un certain degré de dureté, et un éclat qui approche assez de celui de l'opale. Il est de fait que la plupart des opales sont solides lorsqu'on les tire de la roche ; mais dès l'instant qu'on en trouve quelquefois qui sont encore molles, susceptibles de se dessécher à l'air, ne pourrait-on pas soupçonner que les autres ont subi ce dessèchement d'une manière très-lente dans le sein de la terre ? En admettant cette hypothèse, on trouverait la raison de la différence qui existe entre le quarz hyalin et l'opale ; le quarz serait le produit d'une cristallisation de la matière siliceuse, et l'opale le résultat du dessèchement d'un précipité gélatineux ; mais je dois avertir que ce n'est encore là qu'une hypothèse qui peut avoir quelques faits pour elle, et qui en a d'autres contre ; telle est, par exemple, l'existence des stalactites d'opale à l'égard desquelles il faut bien admettre que la matière était dans une sorte de solution.

Opale avec fer sulfuré.

Les roches dans lesquelles se trouve l'opale, renferment quelquefois du fer sulfuré en très-petits cristaux, qui m'ont

toujours paru engagés dans des fissures; et il arrive alors que l'opale elle-même, qui s'est déposée de la même manière, en renferme aussi plus ou moins. Ces pyrites, qui paraissent appartenir au fer sulfuré blanc, se décomposent facilement à l'air, et donnent du sulfate de fer; elles font quelquefois décomposer la roche, et même l'opale qui les renferme. Il m'a paru que cette substance était assez rare, et ne se trouvait que çà et là, surtout dans les parties noirâtres et tendres de la gangue. Je me rappelle avoir entendu nier l'existence des pyrites dans les opales de Hongrie; on prétendait qu'il ne s'en trouvait que dans les variétés de cette substance qu'on rencontre dans quelques filons métalliques; mais les observations que j'ai faites à Cservenicza, et les échantillons que j'en ai rapportés, mettent hors de doute ce qui avait déjà été dit à cet égard par M. Mohs *.

On trouve quelquefois les cavités de la roche porphyroïde remplies d'opales de diverses variétés, en feuillets très-minces, très-nombreux, séparés les uns des autres; tantôt disposés tous parallèlement, tantôt se croisant sous différens angles. L'ensemble de ces feuillets forme une petite masse qui est comme hachée, et qui rappelle la structure de certains nids de quarz qu'on trouve parfois dans les filons, auquel on a donné le nom de quarz haché. Opale hachée.

Il ne m'appartient pas ici de discuter la nature de l'opale; je rappellerai seulement que les analyses n'y ont fait reconnaître que la silice avec 8 à 10 centièmes d'eau. Quelques chimistes ont considéré cette substance comme un *hydrate de silice;* mais d'autres pensent que l'eau est seulement interposée; Nature de l'opale.

---

* *Leonard's Taschenbuch*, 7e année, pag. 296.

telle est l'idée de M. Berzelius, qui se fonde principalement sur ce qu'il n'a pu effectuer artificiellement la combinaison de la silice avec l'eau *. Je ne veux nullement me prononcer en faveur de l'une ou de l'autre de ces deux opinions; mais j'observerai qu'il est évident que l'opale, aussi bien que tout ce qu'on a désigné sous le nom de silex résinite, diffère essentiellement du quarz hyalin, et ne peut être regardé comme étant à cette substance, ce que la chaux carbonatée compacte est à la chaux carbonatée cristallisée. L'opale est très-fragile; sa cassure dans les parties les plus pures et les plus limpides, n'est en aucune manière celle du quarz; elle ressemble à la cassure de l'empois desséché, soit par la forme des fragmens, soit par l'éclat. L'opale est fortement rayée par le quarz; elle est plus légère, et l'éclat nacré qu'elle prend par la chaleur, l'opacité qu'elle contracte, la facilité avec laquelle on peut l'écraser ensuite, le genre de décomposition dont elle est susceptible, tout

---

* Nouveau Système de Minéralogie, par J.-J. Berzelius. Paris, 1819, pag. 236.

Il me semble voir que la vraie raison pour laquelle M. Berzelius a rejeté ici le caractère qui le décide ordinairement à regarder une substance comme hydratée (celui de laisser échapper de l'eau par la chaleur), tient à la théorie physique par laquelle on exploite le jeu des couleurs dans l'opale. Il faut admettre des vacuoles de différentes grosseurs dans la pierre, et il devient probable que c'est dans ces vacuoles que l'eau se trouve interposée. Il est de fait que quand on a chassé l'eau par l'action du feu, la pierre perd ordinairement ses reflets colorés, et qu'elle les reprend lorsqu'elle est de nouveau imbibée d'eau. Mais si de l'eau interposée peut rester constamment dans l'opale sans s'évaporer, quel que soit le nombre des années qui s'est écoulé depuis que ces pierres se trouvent dans nos collections, pourquoi supposer que les autres substances se dessèchent dans nos cabinets, et que l'eau qui s'évapore ensuite par l'action du feu, est plutôt combinée qu'interposée comme dans l'opale?

indique une nature particulière qui, pour n'être pas encore nettement déterminée, n'en est pas moins visible.

L'opale se trouve en nids ou en filons.

C'est à tort qu'on a avancé que l'opale se trouvait, en Hongrie, en couches suivies, de plusieurs pieds d'épaisseur; partout où j'ai observé cette substance, je l'ai toujours vue en nids ou bien en veines plus ou moins étendues, dirigée dans tous les sens. C'est ce qu'on peut voir à Cservenicza, où cette substance est très-abondante, et a évidemment rempli, ou des fissures qui se sont ouvertes dans la roche, postérieurement à sa consolidation, ou les cellules irrégulières qui y existaient naturellement. Souvent les fentes encore ouvertes ont leurs parois tapissées d'un enduit plus ou moins épais d'opale; ailleurs, les cavités ou cellules remplies de stalactites, annoncent évidemment une substance qui s'y est infiltrée; enfin, les veines qui offrent souvent des vides où la matière est mamelonnée, en quelque sorte épurée, conduisent encore au même résultat. En examinant les échantillons, on reconnaît souvent les fissures de la roche par lesquelles la matière de l'opale a pénétré jusque dans les cavités qu'elle a remplies en tout ou en partie. Dans d'autres circonstances, la manière dont les petits nids sont disséminés dans la gangue, semble indiquer qu'ils se sont formés dans le moment même où la roche qui les renferme se déposait, et ils rappellent en petit les rognons de silex qui se sont formés dans nos craies.

Nature de la gangue de l'opale.

La roche au milieu de laquelle se trouvent les nids et les veines d'opale, à Cservenitza, a donné lieu à bien des opinions divergentes : les uns l'ont regardée comme un produit du feu, les autres comme un produit de l'eau; de là vient qu'on l'a nommée, tantôt une *lave*, tantôt un *granite*, ou bien un *porphyre*, un *porphyre altéré*, un *porphyre brèche*, une *argile*

endurcie. Le fait est que la masse des montagnes dans laquelle se trouve cette belle substance, est entièrement formée de conglomérats trachytiques, qui s'étendent depuis les hauteurs de Sovár jusqu'au delà de Kaschau, et qui présentent un grand nombre de variations, suivant que les fragmens de trachyte ont été plus ou moins broyés, plus ou moins altérés, et qu'ils sont plus ou moins nombreux au milieu de la pâte qui résulte de leur trituration.

Les parties les plus élevées de ces montagnes, celles qui sont le plus rapprochées du centre de la chaîne, et qui s'appuient immédiatement sur le trachyte en place, sont en général composées de gros blocs entassés les uns sur les autres, et entre lesquels il existe un conglomérat plus fin, une pâte grossière, résultant de leur frottement mutuel et de leur décomposition. Les collines plus avancées et aussi plus basses, renferment en général des fragmens plus petits, plus altérés, et la pâte est toujours extrêmement abondante; elle se confond souvent avec les fragmens qu'elle renferme, et quelquefois se trouvant absolument seule sur de très-grands espaces, il devient impossible de reconnaître la nature arénacée du dépôt. Dans ce cas, on observe, soit des roches homogènes, à cassure terreuse, plane, ou très-largement conchoïdale, qui présentent diverses teintes de jaune, de rouge ou de brun, soit des roches porphyroïdes, qui souvent même, offrent tous les caractères des roches produites par cristallisation. Ces dernières variétés sont de diverse nature ; les unes offrent au premier abord l'apparence d'un porphyre, parce qu'elles sont criblées d'un grand nombre de petites cellules, dont chacune est remplie d'une matière blanche, terreuse ; les autres ont des caractères plus trompeurs, parce qu'elles renferment des fragmens de feldspath, ou même des

cristaux entiers, qui souvent paraîtraient s'être reformés directement dans la masse terreuse. Ce sont ces roches qui ont particulièrement trompé les naturalistes sur la véritable nature de la gangue des opales, parce que les voyant isolées dans les collections, il n'était pas possible de reconnaître qu'elles ne sont que des portions infiniment petites au milieu de la masse des conglomérats bien distincts. Il n'en est pas de même lorsqu'on les observe sur place; on les voit d'abord évidemment liées avec des parties où la pâte, quoique abondante, renferme des fragmens bien distincts, et ensuite il est impossible de ne pas remarquer la liaison intime de ces dépôts fins avec les conglomérats grossiers qui composent la plus grande partie des montagnes. (Voyez, pour plus de détails sur le gisement des opales à Cservenitza, et sur les variétés de la roche qui les renferme, le chapitre XII, page 181, de la Relation Historique.

Disposition des veines et des nids d'opale dans la gangue.

Les veines ou les nids d'opale se trouvent partout dans ces masses; on les découvre aussi bien à la surface du terrain qu'à la profondeur; et nulle part je n'ai pu voir, comme l'a indiqué Fichtel *, qu'il existât un lit supérieur stérile, qu'on fût obligé de traverser avant d'arriver à la masse qui contient l'opale; probablement les renseignemens que ce savant avait recueillis à cet égard ne regardaient que l'opale irisée, qui, à ce qu'il me paraît, se trouve plutôt à quelques mètres de profondeur qu'à la surface même du terrain. Les veines ou nids d'opale opaque ou laiteuse sont toujours plus nombreux, plus volumineux que ceux de l'opale irisée. Le plus ordinairement ces veines traversent indistinctement toutes les parties de la masse; tantôt la veine se courbe autour des blocs de trachyte, et se trouve pla-

* *Mineralogische Bemerkungen*, pag. 601.

cée entre eux et la pâte qui les agglutine; tantôt elle traverse les blocs mêmes lorsqu'ils ne sont pas volumineux, ou pénètre dans leur intérieur à une certaine profondeur, lorsque leurs dimensions sont trop considérables. J'ai cru remarquer que dans le conglomérat grossier, les veines étaient en général assez grandes, qu'il y avait peu de nids; au contraire, dans les parties où la pâte est extrêmement abondante, j'ai cru remarquer que l'opale se trouvait plus particulièrement en nids qui paraissent en quelque sorte contemporains de la consolidation du dépôt. Quelquefois on croit même observer que toute la masse est consolidée par un ciment siliceux opalin, intimement mélangé avec les parties terreuses, et qui s'est déposé à l'état de pureté dans les petites cavités de la roche.

Opale de divers lieux de la Hongrie.

Cservenitza n'est pas le seul endroit où l'on trouve de l'opale; il paraît qu'il en existe aussi dans le même groupe de montagnes, à Bunita et à Erdöcske, à peu de distance au nord-ouest. Il est certain qu'on en a extrait autrefois au-dessus de *Zamuto*, sur la pente opposée des montagnes. J'ai d'ailleurs retrouvé de l'opale opaque et laiteuse dans un grand nombre de lieux où le conglomérat de trachyte est abondant; il en existe autour de Schemnitz et de Kremnitz; il y en a de même dans les montagnes de Matra et dans celles de Vihorlet. Enfin, on en cite en beaucoup d'endroits où le terrain est encore absolument du même genre *; mais nulle part il ne s'est trouvé des opales irisées aussi belles et aussi abondantes qu'aux environs de Cservenicza.

Opale dans d'autres espèces de dépôts trachytiques.

Quoique en général le conglomérat de trachyte paraisse être, en Hongrie, le gisement particulier des opales, il s'en trouve

* *Voyez* le Manuel de M. Zipser.

aussi dans d'autres genres de débris, et même dans les roches en place. J'en ai trouvé de laiteuse dans les conglomérats de porphyre trachytique des bords de la Gran, à Bzenicza, à l'extrémité de la vallée d'Eisenbach. Il en existe aussi en rognons dans le conglomérat ponceux, à *Sajba*, près de Neusohl, à *Borfö*, sur la pente méridionale des montagnes de Schemnitz, au pied de la montagne du Satór et à Szanto, près de Tallya, dans le groupe de Tokaj, à Erdö-Benye, etc. Mais les opales de ces différens lieux sont en général moins caractérisées que toutes celles dont nous avons parlé; leur cassure tient le milieu entre celle de l'opale proprement dite et celle du silex; elles ont quelquefois une teinte fuligineuse, et se rapprochent du silex ménilite, blanchâtre ou brunâtre, des environs de Paris; elles passent aussi au jaspe opale dont nous parlerons dans l'article suivant.

L'opale se présente aussi dans le perlite même, où elle semble encore s'être infiltrée dans les cellules ou les fissures de la roche; c'est ainsi, comme nous l'avons dit tome Ier, page 332, qu'on la trouve en nids et en petites veines dans le perlite, à l'extrémité de la vallée de Glasshütte, et à Telkebánya, dans le groupe trachytique de Tokaj, tome II, page 206. Dans la première de ces localités, ce sont des opales opaques blanchâtres, des opales laiteuses et transparentes; dans la seconde, ce sont des opales céroïdes, des opales de feu, comme celles que M. de Humboldt a rapportées de Zimapan, au Mexique, où elles se trouvent dans le même gisement. Jamais je n'ai vu cette substance dans les autres roches de la formation trachytique : les matières siliceuses que renferme le porphyre molaire sont toujours à l'état de calcédoine, de jaspe ou de silex.

Opale dans le perlite.

Du jaspe opale.

WERNER a désigné sous le nom de *Opaljaspis* (jaspe opale), une espèce particulière de jaspe, dont la base est de la nature de l'opale, et qui se trouve plus ou moins mélangée de matières étrangères, parmi lesquelles l'oxyde de fer paraît jouer le rôle le plus important. La Hongrie est encore une des contrées où cette substance se présente en plus grande quantité, et celle qui a fourni la plupart des échantillons que nous possédons dans les collections. Souvent ces matières siliceuses ont rempli les fissures de diverses variétés de trachyte; ailleurs elles se sont formées en rognons au milieu des conglomérats altérés; ou bien enfin, elles se sont infiltrées dans les bois qui se trouvent enfouis au milieu de ces dépôts. Elles présentent dans ces diverses circonstances, différens degrés de pureté, plusieurs variétés de couleur et d'aspect général, et passent les unes aux autres par un grand nombre de nuances. Toutes sont extrêmement fragiles, et se brisent en une multitude de fragmens au moindre choc; elles sont aussi très-tendres, et se laissent rayer avec une grande facilité par une pointe d'acier, si ce n'est dans le cas où, plus épurées et demi-transparentes, elles passent tout-à-fait à l'opale, au silex ou au jaspe ordinaire.

Jaspe opale céroïde. Le jaspe opale le plus pur, et qui n'est qu'une variété terne de l'*Halbopal* de Werner, présente une couleur jaunâtre ou verdâtre; sa cassure est quelquefois conchoïde, plus ou moins parfaite, mais le plus souvent écailleuse, à écailles assez nettement terminées, et plus ou moins grandes; l'éclat est celui de la cire. Chauffé lentement jusqu'au rouge, ce jaspe opale prend

une couleur brunâtre, ce qui paraît annoncer que la matière colorante est l'oxyde de fer.

Jaspe opale terreux.

D'une part, cette variété prend un peu de transparence, et passe alors à l'opale céroïde, dont elle n'est certainement qu'un état particulier; d'un autre côté, elle devient successivement plus tendre, perd peu à peu sa couleur, et passe alors à une substance terne, à cassure terreuse, de couleur blanc jaunâtre ou blanc verdâtre, qu'on pourrait désigner sous le nom de *jaspe opale terreux*. Celui-ci happe fortement à la langue; il s'imbibe promptement d'eau, et prend alors une légère demi-transparence, une couleur jaunâtre ou verdâtre, précisément comme la variété céroïde; il ne noircit pas au feu; mais lorsqu'il a été chauffé fortement, il devient transparent, parfaitement limpide sur les bords, précisément comme nous l'avons vu à l'égard de l'opale altérée, page 488. Ces caractères, joints à ce que cette variété forme toujours la partie extérieure des rognons, tandis que vers le centre se trouve le jaspe opale céroïde pur, pourraient faire soupçonner que c'est un état produit par la décomposition; mais peut-être en faut-il juger autrement, comme nous le ferons voir par la suite.

Jaspe opale ferrugineux.

On voit aussi le fer s'introduire successivement en quantité plus ou moins considérable, et bientôt on arrive à des variétés qui en sont extrêmement chargées, et qu'on pourrait désigner sous le nom de *jaspe opale ferrugineux*. La couleur est foncée, d'un brun noirâtre, ou brun marron, passant quelquefois au jaune d'ocre; ces diverses teintes sont quelquefois réunies, et forment des dessins veinés ou tachetés. La cassure est ordinairement conchoïde, et l'éclat est assez analogue à celui de la résine; c'est ce qui a quelquefois fait donner à cette substance le nom de *Pechstein*, quoique cette expression ait été entièrement ré-

servée par Werner pour des matières vitreuses, d'un éclat un peu gras, qui, comme l'obsidienne, se rapprochent de la nature du feldspath. La poussière de ces variétés est jaune de rouille, et on en a les mains salies, lorsqu'on en a cassé quelques échantillons, précisément comme si on avait touché certains minerais de fer terreux. Dans quelques parties des rognons, on trouve des nids qui sont entièrement formés d'oxyde de fer pulvérulent, qui se détache facilement, et qui laissent des cavités irrégulières, quelquefois divisées par des cloisons de jaspe. Quelquefois l'amas entier est de l'oxyde de fer, ou des matières ocreuses, qui se trouvent çà et là pénétrées par la matière siliceuse opaline. Ces amas sont, dans quelques parties, assez considérables pour être exploités comme minerais de fer; c'est ce qui a lieu, par exemple, à Kendereske, non loin de Munkacs, dans le comitat de Ungh, où la masse est aussi accompagnée d'une terre verte particulière, dans laquelle se trouve également des veines de jaspe opale. Les minerais de fer de *Zamuto* sont encore dans le même cas, et peut-être aussi ceux de Domonya, près de Unghvar : il paraît qu'il en existe de semblables dans beaucoup d'autres endroits.

Passage au jaspe calcédonien.

Le jaspe opale, soit pur, soit mélangé d'oxyde de fer, perd quelquefois petit à petit l'éclat résineux qui le caractérise ordinairement, et passe, par des nuances insensibles, jusqu'au jaspe commun, qui présente alors diverses couleurs, blanchâtres, jaunâtres, verdâtres, rouge de sang ou rouge ponceau, dont la cassure est plus ou moins conchoïde. Il passe aussi à la calcédoine et au silex corné. On prétend aussi qu'on a trouvé parfois de belles cornalines dans les mêmes lieux. Ces variétés sont beaucoup moins abondantes que toutes les autres; mais elles se trouvent absolument dans le même gisement et dans les

mêmes localités, où elles forment seulement des nids différens.

Nous avons déjà vu que les opales se présentent quelquefois à l'état mou; je n'ai pas observé immédiatement cet état dans le jaspe opale, mais plusieurs circonstances indiquent suffisamment qu'il a dû quelquefois exister. En effet, j'ai trouvé souvent des rognons ou des filons de cette substance, qui présentaient les caractères d'une matière gélatineuse desséchée, précisément comme la silice en gelée desséchée dans nos laboratoires. Les nombreuses et larges gerçures que ces masses présentaient dans leur gîte naturel, celles qui se sont encore manifestées dans les échantillons que j'ai rassemblés, et qui les ont brisés en petits morceaux dans mes tiroirs même, annoncent incontestablement une matière qui renfermait beaucoup d'eau, et qui a pris un retrait plus ou moins considérable à mesure que ce liquide s'est évaporé. Ces circonstances ramènent encore à l'hypothèse dont j'ai parlé à l'article des opales; et il semble impossible de ne pas conclure en pareil cas qu'une partie des opales et jaspes opales ne soit le résultat d'un précipité gélatineux de silice, consolidé tantôt par le desséchement, tantôt peut-être par une infiltration de matière siliceuse en solution. Cette infiltration pourrait expliquer facilement les passages de l'opale à la calcédoine, et en même temps ces caractères, en quelque sorte intermédiaires entre les deux substances, qu'on observe si fréquemment. En effet, on concevrait facilement qu'un liquide calcédonieux ait pu pénétrer quelquefois le précipité gélatineux en plus ou moins grande quantité. Jaspe opale mou.

Le jaspe opale est susceptible de s'altérer comme l'opale proprement dite, et il en résulte des matières solides, susceptibles de s'imbiber d'eau, et de reprendre alors une partie de leur éclat primitif, ou des matières terreuses qui se délaient à l'eau. Altération du jaspe opale.

Mais il existe une grande différence entre l'altération qui a lieu par l'exposition à l'air et celle qui a lieu dans l'intérieur de la terre. Le jaspe opale exposé à l'air, même dans les variétés les plus ferrugineuses, devient tout-à-fait blanc, et semblable à l'hydrophane ou au cacholong; il paraît que l'oxyde de fer est enlevé successivement dans cette opération. La pierre conserve néanmoins un grand degré de consistance; elle happe fortement à la langue, s'imbibe d'eau et devient translucide, sans reprendre aucune couleur; elle reste également blanche après avoir été exposée à une chaleur rouge; et à un feu vif, elle devient tout-à-fait transparente sur les bords, comme cela arrive à l'opale altérée. Lorsque, au contraire, la décomposition a lieu dans l'intérieur de la terre, la masse perd sa consistance, devient douce au toucher; l'oxyde de fer y reste constamment, et il en résulte une sorte de matière argileuse, jaune d'ocre, qui s'imbibe d'eau et reprend la couleur primitive de la pierre, ainsi que plus ou moins de translucidité. C'est à ce dernier genre de décomposition qu'on pourrait attribuer l'état du jaspe opale que nous avons désigné par l'épithète *terreux*, si on n'était pas conduit à une autre manière de voir par la nature même du gisement.

Altération à l'air.

Altération dans la terre.

Gisement en rognons dans les conglomérats ponceux.

Les jaspes opales de diverses variétés se trouvent le plus souvent en rognons dans les conglomérats trachytiques, et surtout dans les débris ponceux plus ou moins altérés, où ils paraissent s'être formés comme les silex au milieu des craies. Souvent ces rognons sont nettement tranchés et bien distincts du dépôt qui les enveloppe; c'est le cas du jaspe opale ferrugineux et de l'opale opaque blanche, à laquelle ils passent minéralogiquement; mais quelquefois les rognons semblent faire la continuité de la masse qui les enveloppe, et n'être autre chose que le résultat

d'une infiltration siliceuse au milieu d'elle. Ce dernier cas se présente dans les rognons de jaspe opale ferrugineux formés au milieu des dépôts d'oxyde de fer ou de matière argilo-ferrugineuse, et aussi dans le jaspe opale céroïde et terreux. Ces deux dernières variétés forment des rognons au milieu des matières ponceuses très-altérées, extrêmement divisées, et réduites dans quelques parties à un état terreux tout-à-fait homogène. Ces matières ont, comme le jaspe terreux, une couleur blanc jaunâtre ou blanc verdâtre, et prennent, en s'imbibant d'eau, une teinte plus foncée ainsi qu'un peu de translucidité. En voyant ce gisement, il est impossible de ne pas imaginer que ces matières très-atténuées ont été remplies postérieurement par des infiltrations siliceuses, qui çà et là les ont un peu consolidées, et ont donné lieu au jaspe opale terreux; tandis que dans d'autres parties, devenant plus abondantes, elles ont formé le jaspe opale céroïde. Si ce mode de formation n'est pas celui qu'a suivi la nature, il faut convenir que les apparences sont bien en sa faveur; car la masse de jaspe opale terreux est quelquefois criblée de petites cellules angulaires, dont les unes sont restées vides, tandis que les autres se trouvent remplies de véritable opale jaunâtre, presque transparente, et de même teinte de couleur que le jaspe céroïde, qui se trouve à côté, en rognons plus ou moins volumineux, et faisant partie de la même masse. Cette pénétration des débris ponceux par un suc siliceux, est mise dans toute son évidence dans les conglomérats ponceux porphyroïdes que nous avons décrits précédemment, page 436 et 441; et si elle a pu avoir lieu dans de si grandes masses, on peut bien à fortiori la concevoir également dans de petites.

Origine probable du jaspe opale terreux.

Le jaspe opale se trouve aussi en filons dans les roches solides de la formation trachytique; mais partout où je les ai ren-

Gisement en filons.

contrés dans ce gisement, j'ai toujours observé des conglomérats trachytiques ou ponceux au-dessus d'eux; de sorte qu'il paraît assez clair qu'ils sont dûs aux matières fines que les eaux ont entraînées en passant dans les conglomérats, et qu'elles ont ensuite déposé dans les cavités qu'elles ont trouvées sur leur route. Tantôt ce sont de petits filons de jaspe opale gercé, et semblable à une gelée siliceuse desséchée, tantôt ce sont des filons d'oxyde de fer imprégné, en tout ou en partie, de matière siliceuse; tantôt enfin, ce sont des matières blanches, fines, qui çà et là sont passées à l'état de jaspe céroïde ou à l'état de jaspe opale terreux.

Localités. Il serait inutile d'indiquer des localités particulières pour le jaspe opale; car il s'en trouve partout où il existe des conglomérats ponceux; je me contenterai d'observer ici que le village de Sajba, près de Neusohl, celui de Jasztraba, à peu de distance de Kremnitz, et enfin celui de Borfö, sur la pente méridionale du groupe de Schemnitz, sont les endroits les plus renommés, et où il paraît qu'on a trouvé jusqu'ici les plus beaux échantillons. Ceux de Sajba sont remarquables par les belles couleurs qu'ils présentent, et ceux de Borfö, par la manière dont ils sont souvent panachés.

Bois opalisés.

Opalisation des bois. L'OPALE opaque plus ou moins colorée, et le jaspe opale, en s'infiltrant dans les bois enfouis au milieu des débris ponceux, ont donné naissance aux bois opalisés (*Holzopal*, Wern.) qui présentent, comme on sait, un grand nombre de variétés de couleur et d'éclat. Il est évident que les bois, dans ce cas, n'ont servi que de réceptacle à la matière siliceuse qui s'y est



infiltrée successivement, et de la même manière qu'elle s'est formée en rognons dans les mêmes conglomérats, ou déposée dans les fissures des roches. La nature organique des corps que la silice a remplacés dans ce cas, n'a influé en aucune manière sur la modification qui la met à l'état d'opale, puisqu'elle se présente avec les mêmes caractères, en nids ou en veines, dans les parties voisines où il ne s'est pas trouvé de débris organiques pour la recevoir. Une seule différence qu'on observe ici, et qui prouve encore que la pétrification est due à l'infiltration de la matière siliceuse, c'est que celle-ci s'est en quelque sorte épurée, et s'est trouvée débarrassée comme par un filtre, des matières étrangères qui pouvaient s'y trouver, à l'état de mélange grossier. Aussi la plus grande partie des bois opalisés que j'ai recueillis, ont-ils une translucidité plus ou moins déterminée; la matière est ordinairement plus dure, et quelle que soit sa couleur, la poussière ne tache pas les doigts, comme celle des jaspes opales ferrugineux. Quelquefois on observe même dans les cavités du bois, de l'opale parfaitement transparente, en petits nids ondulés ou en stalactites.

Les couleurs que présentent ces bois opalisés sont extrêmement nombreuses; tantôt ils sont absolument blancs, tantôt ils prennent des couleurs très-foncées, jaune, rouge, brun, vert, ainsi que toutes les teintes intermédiaires qui peuvent résulter du mélange de ces couleurs principales. Un même morceau de bois, s'il est d'une grande étendue, comme on en a trouvé quelquefois, présente des couleurs tout-à-fait différentes dans ses diverses parties, ainsi que plus ou moins de translucidité ou d'opacité. Souvent le tissu du bois est parfaitement conservé; et lorsque la couleur elle-même l'est également, il serait impossible de distinguer à la simple vue, les échantillons pétrifiés de Caractères généraux.

ceux qui ne le seraient pas. On croirait que ces bois sont susceptibles de brûler, et j'ai été quelquefois obligé d'en faire l'essai pour me convaincre qu'il n'en était pas ainsi. Dans quelques-uns des morceaux, on croit reconnaître le tissu du fresne, et dans d'autres, celui du sapin; mais, le plus souvent, il est presque impossible de se former aucune idée de leur nature primitive.

Il y a aussi une modification particulière où les bois, quoique passés à l'état opalin, présentent un tissu fibreux, dont les fibres n'ont aucune cohérence entre elles, se séparent les unes des autres, et conservent même de la souplesse; souvent un morceau est dans une partie à cet état particulier, tandis que dans l'autre il est compacte, à cassure très-vive. Il est difficile de pouvoir expliquer à quoi tient cette modification; j'ai souvent imaginé qu'elle provenait de ce que le bois, avant d'être pétrifié, se trouvait en partie altéré; en effet, j'ai vu souvent des bois àdemi-pourris qui présentaient cette structure fibreuse; mais on ne peut regarder cette explication autrement que comme une opinion.

Une circonstance qui est assez remarquable, c'est que jamais les bois qui sont pétrifiés à l'état d'opale, au moins dans les nombreux échantillons que j'ai vus, de plusieurs contrées différentes, ne présentent de cristaux de quarz dans leur intérieur, comme il arrive à ceux qui se trouvent à l'état de silex, et que l'on rencontre dans les terrains les plus modernes. Il semble que, dans le premier cas, la matière siliceuse a été modifiée par une circonstance jusqu'ici inconnue, qui l'a empêché de cristalliser, tandis que dans le second, les molécules ont pu se réunir symétriquement, et donner des cristaux de quarz bien prononcés.

Les bois passés à l'état opalin se trouvent surtout dans les conglomérats ponceux; il y en a quelquefois des troncs d'une grande dimension, mais le plus souvent ce sont des morceaux peu volumineux. Il est difficile de dire si ces bois ont été silicifiés dans les points où on les trouve actuellement, ou s'ils ont été transportés après coup; cependant comme le jaspe opale existe dans les mêmes lieux en véritables rognons, que les troncs de bois qu'on trouve ne paraissent nullement roulés, il est assez probable que la place où on les observe actuellement est celle où ils ont été infiltrés de matière siliceuse. On en trouve aussi quelquefois des tronçons plus ou moins gros dans les fentes mêmes des roches où le jaspe opale s'est déposé. Gisement.

Je n'indiquerai pas non plus de localités particulières pour les bois opalisés : il s'en trouve partout où il existe des jaspes opales, c'est-à-dire dans tous les lieux où il s'est formé des dépôts de conglomérats ponceux. Toutes les pentes des groupes trachytiques que nous offre la Hongrie, en ont fourni en quantités plus ou moins grandes; mais la localité la plus remarquable, est le village de Sajba, où se trouvent les plus belles variétés, soit de couleur, soit de texture. Presque tout ce que l'on possède dans les collections en provient.

On voit, d'après les détails dans lesquels nous venons d'entrer, que partout, en Hongrie, les matières siliceuses opalines, soit pures, soit mélangées, se trouvent particulièrement dans les conglomérats trachytiques, ou quelquefois en infiltrations dans les roches trachytiques mêmes. Maintenant je ferai remarquer que tout nous indique que c'est là le gisement général de ces substances : en effet, elles se présentent de la même manière au Mexique, d'après les observations de M. de Humboldt; de même, on trouve en Auvergne des bois opalisés et des Remarques générales.

gnes de Schemnitz. Mais indépendamment de ces données, qui sont déjà suffisantes, on voit encore la superposition immédiate dans la vallée de Kremnitz, et d'une manière tellement distincte, qu'on peut poser un doigt sur la masse inférieure, et un autre sur celle qui la recouvre. On retrouve des traces de cette disposition dans le groupe trachytique de Dregely, et il en existe d'autres dans le groupe de Matra.

Superposition au micaschiste.

Mais si le terrain trachytique se trouve plus particulièrement en rapport avec le terrain de siénite et grünstein porphyrique, il n'est pas moins vrai qu'il repose quelquefois aussi sur des terrains d'un autre genre. D'un côté, il paraît qu'il se trouve immédiatement sur le micaschiste, au pied des montagnes d'Ostroszky, ce qui n'a rien d'étonnant, puisque les terrains les plus récens se trouvent souvent appliqués sur le granite même; d'un autre côté, il paraît reposer sur des terrains de transition : du moins est-il à remarquer qu'en Hongrie les dépôts trachytiques enveloppent souvent les montagnes de calcaire de transition, précisément comme ils enveloppent celles de siénite et grünstein porphyrique ; c'est ce que l'on voit dans les vallées de Glasshütte et d'Eisenbach, près de Schemnitz, et aussi dans la contrée de Neusohl. Cette circonstance permet, sous le rapport de la position géologique, de comparer les terrains trachytiques de la Hongrie avec ceux du Siebengebirge, qui reposent évidemment sur la grauwacke.

Superposition au terrain de transition.

Superpositions diverses des conglomérats.

Les conglomérats trachytiques, qui en général sont liés intimement avec le trachyte en place, m'ont présenté, en Hongrie, divers genres de superposition; je les ai vus d'abord reposer clairement sur les terrains de transition, soit sur la grauwacke, soit sur les calcaires qui en dépendent. C'est ce qui a lieu dans plusieurs points du comitat de Zolyom, aux environs de Libe-

then, de Sajba, de Pojnik, de Cserény et sur la route de Neusohl à Hradek. Dans cette contrée, les montagnes calcaires s'élèvent souvent au milieu des conglomérats qui recouvrent leur pied, et en plusieurs points, la superposition se voit de la manière la plus claire. On peut l'observer à la montagne nommée *Hrb* (Herp), à une heure au nord-ouest de Pojnik; plus loin, en se dirigeant sur Libethen, on voit, à la montagne nommée *Sajbitza,* les conglomérats de trachyte et de ponce reposer sur les grès qui font partie du terrain de transition.

Les conglomérats se trouvent encore sur des roches plus modernes; ceux qui forment les montagnes de Vissegrade, sur les bords du Danube, s'appuient sur les calcaires qui constituent la montagne de Pila, et qui s'étendent de là jusqu'à Bude. Or, ces calcaires sont ceux que nous avons déjà décrits sous le nom de calcaires magnésifères, et qui paraissent devoir être rangés dans la formation du Jura.

Dépôts postérieurs aux trachytes.

Si on est ainsi conduit à reconnaître la nature des roches sur lesquelles s'appuie la formation trachytique, il n'est pas aussi aisé de déterminer la nature de celles qui se sont formées postérieurement. Le terrain de trachyte n'est pas plus recouvert en Hongrie que dans aucune des contrées où l'on a pu jusqu'ici l'observer : il semble avoir repoussé toute espèce de formation qui ne se rattachait pas immédiatement à sa nature; quelquefois on serait tenté de croire qu'il a été le terme des formations minérales, et qu'après lui il n'a existé que des alluvions récentes et partielles, formées par des roches de toute espèce.

Superposition du calcaire grossier parisien.

La première observation qui puisse conduire à admettre quelques formations postérieures au trachyte, c'est la nature des coquilles qui se trouvent quelquefois dans les conglomérats ponceux, page 439. Elles sont tout-à-fait semblables à celles qui

existent dans les calcaires grossiers, analogues à ceux des environs de Paris, et qu'on observe autour de Pest et dans quelques autres parties de la Hongrie. Or, il n'y a, à cet égard, que deux suppositions possibles : ces coquilles ont été arrachées au calcaire grossier que nous venons de citer, et transportées par des alluvions qui ont remanié les ponces, ou bien elles ont été déposées dans ces débris ponceux par les eaux marines qui les couvraient, et qui formaient au-dessus d'eux les couches calcaires dont la plaine est aujourd'hui remplie.

Cette dernière supposition est, sous tous les rapports, la plus probable. D'une part, les coquilles, dont aujourd'hui on ne voit que les empreintes et les moules intérieurs, n'ont pas été brisées comme il serait nécessairement arrivé dans l'hypothèse où elles auraient été arrachées au calcaire, où déjà le test est extrêmement altéré. D'un autre côté, les collines de *Palojta* et de *Pribeli*, où se trouvent ces conglomérats ponceux coquilliers, se lient avec des collines de grès plus ou moins mélangées de calcaire, dans lesquelles on reconnaît des coquilles tout-à-fait semblables, et qui sont recouvertes par des calcaires grossiers plus purs, où se retrouvent encore ces mêmes coquilles. C'est ce qu'on peut observer dans les collines sablonneuses qui s'étendent depuis Pribeli jusque vers Borfö, où les conglomérats ponceux sont abondans, et dans celles qui, de ce dernier point, s'avancent vers le sud, entre la rivière de Gran et celle d'Ipoly, jusqu'à leur embouchure dans le Danube. Il est clair, d'après cela, que le calcaire grossier est postérieur au conglomérat ponceux; ce qui établit au moins une certaine limite dans l'âge relatif qu'on peut attribuer au terrain de trachyte.

Ce n'est pas encore là le plus haut degré d'ancienneté qu'on puisse attribuer au terrain de trachyte; en effet, les conglomé- Superposition de la molasse.

rats trachytiques se trouvent évidemment recouverts par les dépôts de molasse ou grès à lignites, qui, comme nous l'avons fait voir chapitre IX, page 240, sont plus anciens que le calcaire grossier parisien. On peut observer ces relations avec la plus grande facilité à Heiligen-Kreutz (*Szent-Kereszt*), sur les bords de la Gran, et dans plusieurs autres points environnans; le grès qu'on voit immédiatement appliqué sur les conglomérats de trachyte renferme des lignites, qu'on a pris pour de la houille, et que de Born avait déjà indiqué au village de Lehotka, sur la route de Saint-Kerestz à Kremnistz *. Les mêmes grès se présentent à Palojta, où ils se lient en quelque sorte avec les conglomérats ponceux coquilliers, et d'où ils se prolongent, par des collines plus ou moins hautes, dans les plaines du comitat de Nográd; on y trouve aussi des dépôts de lignite à Palojta même et à Losoncz. Enfin, on observe encore la superposition à Veröcze, près Vatz, sur les bords du Danube; les deux dépôts se mélangent aussi à leur jonction, où les sables sont extrêmement argileux. On reconnaît des circonstances semblables dans les groupes trachytiques de Matra, de Tokaj et de Vihorlet, et si dans plusieurs des points où on peut les observer, les dépôts sableux ne renferment pas de lignites qui puissent fixer immédiatement leur ordre géologique, ils se lient si évidemment avec les dépôts qui en renferment, qu'il est impossible de douter un instant de leur nature.

Il résulte de ces détails que, d'une part, la plus ancienne formation sur laquelle repose le terrain trachytique en Hongrie, est celle de siénite et grünstein porphyrique; que dans plusieurs points, les conglomérats reposent sur des roches arénacées et des calcaires

* *Born's Briefe*, pag. 194.

du terrain de transition; et que sur les bords du Danube, ils sont même appuyés sur des calcaires que tout conduit à rapporter à la formation du Jura. Ces mêmes conglomérats sont recouverts par les dépôts de molasses qui se mélangent souvent avec eux au point de jonction, ou par des sables coquilliers qui se rapportent à la formation des calcaires grossiers des environs de Paris.

§ X. RÉSUMÉ GÉNÉRAL DES OBSERVATIONS SUR LE TERRAIN DE TRACHYTE DE LA HONGRIE.

Il serait impossible de résumer ici par ordre de matières tous les faits que nous avons rapportés dans les paragraphes précédens, sur le terrain trachytique de la Hongrie; nous devons nécessairement nous borner aux observations caractéristiques et aux faits les plus importans. Sous ce point de vue, l'ensemble des observations que nous avons successivement réunies nous conduit aux résultats généraux suivans :

1° Le terrain de trachyte forme, en Hongrie, cinq groupes principaux, isolés en général de toutes les autres formations, et s'élevant la plupart sur le bord septentrional de la grande plaine, comme autant d'îles particulières, qui n'ont entre elles aucun rapport visible. **Situation géologique des groupes trachytiques.**

2° Ces groupes sont composés en général de montagnes coniques ou arrondies, entassées les unes sur les autres, qui, à partir des sommets les plus élevés, s'abaissent progressivement jusque vers les plaines, où elles se terminent par des collines plus ou moins allongées et composées de débris. Il y a peu de montagnes uniformes, à *croupes prolongées*, et jamais de ces pointes déchirées qu'on observe si souvent dans certains ter- **Forme et structure des montagnes.**

rains anciens. Il existe, dans différentes parties, des sommets en forme de plateaux, escarpés à pic, qui s'élèvent ordinairement au-dessus de tout ce qui les entoure, et présentent quelquefois des espèces d'assises horizontales, plus ou moins distinctes; mais nulle part on ne voit de lambeaux isolés qui, comme dans les terrains basaltiques, se correspondent sur un même plan, et qu'on puisse considérer comme les vestiges d'une couche générale morcelée de différentes manières. Rien n'annonce également qu'aucune espèce de roche ait jamais existé sous la forme de coulées; enfin, il n'existe nulle part de vestiges de cratères, et tout ce qu'on a annoncé comme tel, n'offre que des enfoncemens particuliers, des portions de vallées, qui ne presentent aucune des circonstances caractéristiques de ces anciennes bouches ignivomes.

3° Quoiqu'on puisse distinguer çà et là dans les coupes du terrain, des divisions bien marquées, la plupart horizontales, ou ordinairement peu inclinées, il n'y a pourtant pas de stratification distincte. Les divisions ne se prolongent pas régulièrement dans les mêmes masses, et les différentes roches que l'on rencontre ne forment pas de couches subordonnées ou superposées les unes aux autres. Chaque roche forme plutôt une masse ou une montagne particulière, qui paraît tout-à-fait indépendante de toutes celles qui l'avoisinent.

Composition minérale des groupes.

4° La composition minérale est à peu près la même dans les cinq groupes trachytiques de la Hongrie; il n'y a en général de différence entre eux que dans le plus ou moins d'extension des diverses variétés de roches qu'on peut y reconnaître, et dans quelques modifications particulières que chacune d'elles est susceptible de présenter. Ces groupes sont en général très-compliqués; ils présentent beaucoup de produits tout-à-fait

inconnus aux géologues, et renferment des substances qui ont été souvent regardées comme étrangères à ce genre de formation.

5° Les roches qui forment la masse principale du terrain trachytique, sont :

Division de chaque groupe en plusieurs masses particulières.

A. Des trachytes proprement dits;

B. Des porphyres à base de feldspath compacte, que j'ai désignés dans le courant de cet ouvrage sous le nom de *porphyre trachytique ;*

C. Des roches vitreuses ou vitro-lithoïdes qui sont toutes des variétés de perlite ;

D. Des porphyres argileux, plus ou moins siliceux, toujours très-celluleux, que j'ai désignés sous le nom de *porphyre molaire*, à cause de l'usage qu'on en fait habituellement ;

E. Enfin, des conglomérats de ces diverses sortes de roches, qui se présentent avec différens caractères.

6° Les divers genres de roches qui composent le terrain trachytique, présentent chacun un très-grand nombre de variétés et de modifications, que l'on peut considérer d'une manière générale, ou dont on peut suivre les nuances dans chaque roche en particulier.

Modifications générales dans la structure des roches.

En portant sur la masse un coup d'œil général, on remarque que les roches du terrain trachytique présentent presque toutes, en petit, une structure porphyrique ; c'est-à-dire qu'elles renferment des cristaux de feldspath plus ou moins distincts, ordinairement vitreux, et diverses substances cristallines disséminées dans une pâte. En grand, elles sont en masses et susceptibles de se diviser en tables plus ou moins épaisses, et quelquefois en feuillets assez minces. Dans quelques cas, mais très-rarement, elles sont naturellement divisées en prismes à la manière des basaltes, tome Ier, pages 355 et 392.

Ces roches sont tantôt compactes, tantôt criblées de cavités qui, par leur grandeur, leur forme, leurs dispositions mutuelles, donnent à la masse des caractères très-variés. Ici, ce sont des cavités irrégulières, à parois angulaires ou mamelonnées; là, des cellules arrondies, à parois lisses; ailleurs, des cavités allongées, tordues, déchiquetées, à parois fibreuses et cordelées, qui donnent aux roches la structure scoriacée : dans d'autres parties, ce sont de très-petits pores, extrêmement nombreux, ou des cellules très-étroites et très-allongées, toutes parallèles les unes aux autres, qui donnent plus ou moins aux roches la légèreté, la rigidité, qui caractérisent les matières ponceuses.

Tous ces genres de modifications passent les uns aux autres par toutes les nuances imaginables, dans les diverses espèces de roches; tellement que des blocs de très-petites dimensions offrent souvent, sous ce rapport, dans leurs différens points, les variétés les plus disparates.

Modifications particulières à chaque espèce de roches.

7° Ces diverses sortes de modifications générales de structure ne se présentent pas avec les mêmes nuances dans toutes les espèces de roches du terrain trachytique; la structure celluleuse scorifiée est beaucoup plus commune, et toujours bien mieux caractérisée, dans les trachytes proprement dits que dans toute autre espèce de roches. La structure *ponceuse* se manifeste surtout dans le *perlite;* elle est très-rare en Hongrie dans le véritable trachyte; et si elle se présente dans les *porphyres trachytiques* et dans les *porphyres molaires,* elle n'est jamais accompagnée de cet éclat nacré, de cette extrême rigidité qu'on observe dans les premiers. La structure cellulo-caverneuse et comme *cariée,* se présente surtout dans les porphyres molaires, et la structure compacte semble particulièrement propre aux

roches que j'ai désignées sous le nom de porphyre trachytique.

8° La pâte ne varie pas moins dans ses caractères, que les roches ne varient dans leur structure. On peut regarder en général le feldspath compacte comme étant la base principale de toutes les roches du terrain trachytique ; mais il présente une multitude de modifications, soit par les divers états sous lesquels il est susceptible de se présenter, soit par les mélanges intimes qu'il peut admettre. Les quatre roches principales que nous avons citées, présentent, sous tous ces rapports, des caractères très-différens.

Variations de la pâte des roches.

Dans *les trachytes*, si la base feldspathique est pure, elle présente une cassure cireuse; dans quelques cas, elle est demi-vitreuse; dans d'autres, elle présente les caractères d'une terre cuite : les couleurs sont généralement sombres. Mais la pâte est aussi assez souvent mélangée de particules fines disséminées, plus ou moins nombreuses, les unes de couleur noire, les autres vertes, et donnant à la masse l'une ou l'autre couleur. Ailleurs, l'oxyde de fer se trouve intimement unie avec la base, et détermine alors une pâte particulière rouge ou brune, aussi distincte que toutes les autres.

Dans *le porphyre trachytique*, la base feldspathique est généralement assez pure, de couleur claire, rougeâtre ou brunâtre, tantôt d'un éclat émaillé, tantôt d'un éclat gras et souvent tout-à-fait matte; la cassure est ordinairement à larges écailles nettement terminées, quelquefois unie. S'il s'introduit dans la pâte quelque mélange, c'est la matière siliceuse, qui la rend plus ou moins infusible, et lui donne quelquefois l'apparence et presque tous les caractères du silex terne ou corné. Ici le feldspath compacte est en masse, là il est à l'état de globules striés du centre à la circonférence, ordinairement mats, tantôt

accumulés les uns sur les autres, tantôt disséminés isolément dans le reste de la pâte qui n'est point passé à cet état particulier.

Dans *le perlite*, la pâte vitreuse qui présente à cet état diverses modifications, passe par toutes les nuances possibles à l'état vitro-lithoïde et à l'état tout-à-fait pierreux. Quelquefois ce sont des globules de véritable feldspath compacte, rougeâtre, jaunâtre, brun de noisette ou gris de fer, à texture compacte ou striée du centre à la circonférence, qui sont évidemment à la pâte vitreuse qui les renferme, ce que les globules pierreux qui se forment dans nos verreries, sont au verre parfait, au milieu duquel ils ont pris naissance. Ailleurs, toute la masse même devient lithoïde et se présente, soit à l'état de feldspath compacte céroïde, soit à un état assez analogue à celui d'une terre cuite, et surtout aux argiles schisteuses (*Schieferthon*) chauffées dans les houillères enflammées; enfin la pâte offre souvent à cet état un aspect pierreux tout-à-fait étranger, et il serait impossible de reconnaître l'origine de ces roches, si on ne les voyait directement en place.

Dans *le porphyre molaire*, la pâte terne, à cassure terreuse, rappelle presque toujours celle qu'on observe dans les porphyres argileux et les brèches porphyroïdes argileuses des terrains secondaires (*Porphyrartiger Thonstein*, Wer.; *Mimophyre*, Brong.). Elle paraît être fortement mélangée de silice, qui s'y présente très-souvent à l'état de jaspe et de silex terne ou corné. Souvent la masse se trouve entièrement composée de globules blanchâtres de feldspath, striés du centre à la circonférence, qui rappellent encore ceux qu'on observe dans les roches précédentes, et qui, malgré l'extrême différence des autres caractères, établissent encore avec elles quelques rapports minéralogiques.

Substances cristallines disséminées dans les roches.

9° Les substances cristallines disséminées dans ces roches sont de diverses natures :

Le *mica* noir très-brillant se trouve presque partout, soit en gros cristaux, comme dans les trachytes, soit en petites lames hexagonales, comme dans toutes les autres roches.

Le *feldspath* le plus souvent *vitreux* ou *fendillé*, quelquefois simplement *lamelleux*, et plus rarement tout-à-fait *compacte*, s'y présente toujours en cristaux plus ou moins distincts. Ils sont très-nets dans les trachytes ; mais dans les autres roches ils sont ordinairement très-petits et souvent mal terminés ; quelquefois, et surtout dans diverses variétés de trachyte, ils sont arrondis et rappellent les cristaux de leucite disséminés dans les laves ; souvent alors ils sont salis par la pâte même qui les enveloppe.

L'*amphibole* est très-abondant dans plusieurs variétés de trachyte ; il est ordinairement noir et très-brillant ; quelquefois, mais rarement, il est de couleur verte, et alors très-tendre et comme fibreux.

Le *pyroxène* se présente dans quelques variétés des mêmes roches, mais rarement en même temps que l'amphibole ; il est tantôt noir, tantôt de couleur verte et translucide. Ces dernières substances n'existent que dans les trachytes, et il ne s'en trouve pas dans les autres espèces de roches du terrain trachytique.

Le *quarz* se trouve en cristaux bien distincts et souvent très-nombreux dans les porphyres trachytiques et dans les porphyres molaires ; il s'en trouve de même, quoique rarement, dans le perlite, page 365 ; mais cette substance est infiniment rare dans le trachyte proprement dit.

Le *grenat* se présente aussi dans ce terrain ; il existe dans le

perlite, page 377, et on le retrouve dans les conglomérats de diverses sortes, pages 422, 438, 445.

Le *fer oxydulé titanifère* se trouve dans les trachytes, où il est plus ou moins abondant; il est très-rare dans les autres roches de cette formation. En général, il ne peut servir de caractère; d'une part, parce qu'il n'est pas constant dans le terrain trachytique, et de l'autre, parce qu'il se trouve abondamment dans des roches qui appartiennent à des terrains tout-à-fait différens.

L'*olivine* est au moins infiniment rare, et il est même fort douteux qu'elle se rencontre réellement dans les roches trachytiques.

Enfin, la *calcédoine*, le *jaspe*, le *silex* et *l'opale*, se trouvent souvent dans ces roches en petites géodes, en nids et en veines, qui souvent paraissent être contemporaines du reste de la masse; le jaspe surtout forme souvent la pâte entière de certaines variétés de porphyre molaire.

Positions respectives des diverses masses partielles dans chaque groupe trachytique.

10° Les différentes roches qui composent le terrain trachytique ne se trouvent pas partout indifféremment dans le même groupe, et quoiqu'il n'y ait pas de stratification qui puisse les distinguer, elles conservent cependant entre elles un certain ordre constant et régulier. Chaque espèce de roche forme, en quelque sorte, il est vrai, des montagnes particulières qui paraissent indépendantes de celles qui les avoisinent; mais en examinant chacun des groupes trachytiques en grand, on y reconnaît que les montagnes d'un même genre sont toujours disposées de la même manière, relativement à celles d'un genre différent, et on distingue alors dans chacun d'eux plusieurs masses partielles qui présentent chacune des circonstances particulières.

Le *trachyte* occupe en général le centre des groupes, et cons-

tiue les masses les plus considérables comme les plus élevées. Le *porphyre trachytique* compose des montagnes plus basses, et toujours en avant des premières. Plus loin, se trouvent les montagnes de *perlite,* et enfin, viennent les *porphyres molaires,* qui composent les dernières masses solides, et se trouvent placées en avant de toutes les autres : il n'y a que les conglomérats qui leur succèdent et qui s'avancent dans les plaines à des distances plus ou moins grandes.

11° Il est difficile en général de déterminer l'âge relatif de ces diverses masses partielles, puisqu'il n'y a pas de stratification, et que chaque roche, et même chaque variété un peu remarquable, forme des montagnes isolées et en quelque sorte indépendantes les unes des autres. Cependant la position des montagnes de porphyres trachytiques autour et en avant de celles de trachyte, la situation du perlite encore plus avant, et enfin celle des porphyres molaires, au-devant de toutes les autres, semblent indiquer une succession de formation à laquelle on est conduit par les différences que ces masses présentent, tant dans leur volume que dans les hauteurs qu'elles atteignent. Il paraît d'ailleurs que le porphyre molaire est postérieur au perlite, puisqu'on le voit presque immédiatement reposer sur lui dans la vallée de Glasshütte et dans celle de Kremnitz, pag. 400. Ainsi il devient en général assez probable que ces différentes masses de roches appartiennent à diverses époques de formations, dont la plus ancienne serait le trachyte, et la plus nouvelle le porphyre molaire.

Caractères généraux de chaque masse partielle.

12° Ces différentes masses partielles de roches, distinguées au moins les unes des autres par leurs positions respectives dans chacun des groupes, et peut-être aussi par leur âge relatif, présentent chacune un ensemble de caractères assez frappans.

La masse partielle des *trachytes* présente un grand nombre de roches scorifiées, la plupart de couleur sombre; on y trouve de l'amphibole, du pyroxène, du fer titané; le quarz et la calcédoine y manquent totalement.

La masse des *porphyres trachytiques* se distingue par l'abondance et la pureté du feldspath compacte, par les couleurs claires des produits, par l'absence des véritables scories, par celle de l'amphibole, du pyroxène et du fer titané; enfin par la présence du quarz en cristaux nombreux, et par celle de la calcédoine.

La masse de *perlite* est suffisamment caractérisée par l'abondance des roches vitreuses, par les produits vitro-lithoïdes, par la présence des ponces et des scories vitreuses, par l'absence des véritables scories pierreuses.

Enfin, la masse partielle des *porphyres molaires* est parfaitement distincte de toutes les autres par l'aspect terne et grossier des produits, par leur analogie avec certains porphyres des terrains secondaires, par l'abondance des cristaux de quarz, par les veines et les nids de jaspe, et même de silex terne.

Position des diverses variétés de roches dans chaque masse partielle.

13° Les diverses variétés de roches que l'on rencontre dans les différentes masses partielles des groupes trachytiques, n'y sont pas toujours disposées indifféremment; les unes conservent des situations relatives, constantes; et les autres se trouvent çà et là en espèces d'amas plus ou moins étendus, qui se lient insensiblement aux variétés environnantes.

a Dans la masse des *trachytes*, les variétés micacées et amphiboliques sont en général ensemble et ne se confondent pas avec les variétés porphyriques: le trachyte semi-vitreux, le seul qui se divise en prismes, ainsi que les variétés porphyriques tabulaires, sont en général rejetées en avant des monta-

gnes, ou sur le bord des plaines, et s'avancent quelquefois jusqu'au milieu d'elles en formant des buttes isolées. Les trachytes domites sont rejetés également vers d'autres points. Enfin, les trachytes celluleux, qui appartiennent à diverses variétés, forment le plus souvent la partie supérieure des masses ; et les trachytes tout-à-fait scorifiés sont généralement épars à la surface des montagnes.

b Dans la masse de *porphyres trachytiques*, les variétés qui renferment des cristaux de quarz paraissent être les plus rapprochées des trachytes, et semblent former une enceinte dans laquelle se trouvent les variétés dépourvues de quarz. Mais toutes les modifications que présentent d'ailleurs chacune de ces deux roches, quelque disparates qu'elles puissent être, n'affectent aucune position constante; elles passent les unes aux autres par toutes les nuances, et un même bloc de quelques mètres cubes en offre souvent un grand nombre à la fois.

c Dans la masse de *perlite*, aucune variété ne présente de position constante. Le perlite vitreux forme la masse générale des montagnes, et les variétés vitro-lithoïdes ou tout-à-fait pierreuses se trouvent çà et là en nids ou en espèces de couches plus ou moins étendues, qui se fondent petit à petit dans la roche dominante, avec laquelle elles se trouvent liées par les rapports les plus intimes. Tout ce qu'on peut observer, c'est que les variétés ponceuses, qui forment aussi des nids ou de petites couches lenticulaires, souvent parallèles, se trouvent ordinairement dans les roches vitreuses, et qu'il n'en existe pas dans les parties de la roche qui passent à l'état pierreux.

d Enfin, dans la masse des *porphyres molaires*, les variétés sont aussi peu distinctes sous les rapports géologiques que par leurs caractères minéralogiques. Elles passent toutes les

unes aux autres, et se trouvent constamment entremêlées.

Distinctions générales des conglomérats.

14° Les conglomérats trachytiques qui recouvrent les masses partielles des roches précédentes, sont de diverses sortes, et se distinguent à la fois les unes des autres par la nature des débris qu'ils renferment et par leur position. Il y en a qui sont composés de débris de trachyte proprement dit; d'autres proviennent des masses de perlite; et enfin, le plus petit nombre se rattache aux masses de porphyre trachytique et à celles de porphyre molaire. En général, les diverses espèces de roches principales ne sont pas plus mélangées dans les conglomérats que dans la masse des montagnes où elles sont en place.

Quant à leurs positions respectives, les conglomérats formés de gros blocs de trachyte de diverses variétés, sont très-rapprochés des montagnes d'où ces débris ont pu être détachés, et s'élèvent encore à une grande hauteur. Ceux qui sont composés de matières scorifiées sont déjà plus éloignés, et ne forment que des collines au pied des groupes trachytiques; enfin, les conglomérats ponceux se trouvent tout-à-fait rejetés loin des montagnes, et s'étendent souvent dans les plaines jusqu'à de grandes distances.

Variations des conglomérats.

15° La trituration, la décomposition, qui ont eu lieu lors de la formation des conglomérats trachytiques, ont donné naissance à des produits extrêmement différens, et qui présentent souvent les caractères les plus disparates. Tantôt les conglomérats sont formés de très-petits fragmens, réagglutinés entre eux par une matière terreuse plus ou moins abondante; tantôt tous les élémens ont été altérés, et il en est résulté une masse à peu près homogène, dans laquelle on distingue çà et là les caractères arénacés; ailleurs, les cristaux de mica, de feldspath, d'amphibole, disséminés dans les pâtes terreuses, donnent de

nouveau à la masse un caractère porphyrique, et souvent tel, qu'il est extrêmement difficile, dans les échantillons isolés, de distinguer ces roches recomposées de celles qui leur ont donné naissance par leur décomposition.

Mais rien n'est plus remarquable à l'égard de tous ces genres d'altérations que les conglomérats ponceux. Tantôt on reconnaît distinctement tous les fragmens de ponce; tantôt tout est broyé en particules très-fines, dont la réunion donne lieu à des masses qui ont conservé toute l'âpreté de la ponce, quoiqu'elles ne présentent plus la moindre trace de ses caractères ordinaires: souvent même il en est résulté des masses tout-à-fait compactes ou à cassures terreuses. Ailleurs, la décomposition a été totale, et il en est résulté des produits terreux de diverses sortes, entièrement méconnaissables, que leur blancheur ferait souvent prendre pour de la craie, et d'autant plus facilement, qu'ils renferment quelquefois des rognons de silex qui leur donnent encore, en apparence, une plus parfaite analogie.

Il s'est même formé, par suite des remaniemens de tous genres qui ont eu lieu au milieu de ces débris, des roches homogènes d'une nature particulière. Soit que les matières terreuses qui résultaient de la trituration et de la décomposition des roches, en se déposant à un état extrême de division, aient pu s'agglutiner en masses compactes et très-dures; soit que, remises en solution même, elles aient donné lieu à de nouveaux dépôts, en partie cristallins, en partie mécaniques, il s'est formé des roches plus ou moins siliceuses ou feldspathiques, au milieu desquelles se trouvent des cristaux très-nets de feldspath et de quarz, et qui présentent alors de véritables porphyres, dont il serait impossible de reconnaître l'origine, sans la série des passages jusqu'aux roches arénacées. C'est surtout au-dessus des

conglomérats ponceux que ces produits remarquables se trouvent en masses considérables, qui présentent un grand nombre de variations sous le rapport de la structure et de l'aspect général.

Roche alunifère. 16° Parmi les variétés nombreuses de roches recomposées aux dépens des matières ponceuses, une des plus remarquables est la roche alunifère tout-à-fait semblable à celle de Tolfa, dans les États Romains. Cette roche fait partie essentielle des masses porphyriques qui reposent sur les conglomérats ponceux, et qui proviennent de leur décomposition. Elle doit la propriété de donner de l'alun, après la calcination, à une substance particulière (alunite), qui tantôt tapisse les cavités de la roche, tantôt se trouve intimement mélangée dans sa pâte. Les variétés les plus riches en minerais d'alun forment des masses plus ou moins considérables, qui se trouvent au milieu des roches pauvres et stériles, auxquelles elles passent par toutes les nuances; elles sont accompagnées de diverses substances qui s'y trouvent disséminées, ou qui y forment des nids, des amas ou des filons.

Débris organiques dans les conglomérats trachytiques. 17° Les conglomérats trachytiques et surtout les conglomérats ponceux, ainsi que les roches homogènes ou porphyroïdes qui les recouvrent, renferment diverses sortes de débris organiques : des bois passés à l'état siliceux, des impressions de plantes analogues à des tiges de roseaux, enfin des coquilles marines de différens genres, tout-à-fait semblables à celles qu'on trouve dans des calcaires grossiers analogues à ceux des environs de Paris, qui existent aux environs de Pest et ailleurs.

Opales, jaspes opales, bois opalisés. 18° Les opales, jaspes opales, etc., appartiennent aussi aux conglomérats trachytiques, et se trouvent en filons ou en rognons au milieu d'eux; ils sont infiniment moins abondans dans les roches trachytiques en place; ils ne se trouvent que

dans le perlite, et jamais dans le trachyte proprement dit, ni dans les porphyres trachytiques ou les porphyres molaires; si les matières siliceuses sont abondantes dans ces deux dernières espèces de roches, c'est toujours à l'état de calcédoine, de jaspe ou de silex terne qu'elles s'y rencontrent.

Minerais d'argent aurifères.

20° Une des circonstances les plus remarquables du terrain de trachyte, est la présence des minerais d'or, qui y forment des amas assez considérables, et qui paraissent aussi exister en filons. Les minerais d'or en amas se trouvent à Königsberg, dans la basse Hongrie, dans une roche qu'il est difficile de caractériser définitivement, mais qui, dans quelques points, semblerait renfermer des fragmens de ponces, et qui paraît reposer sur la masse des porphyres molaires, page 473. On assure que dans des temps reculés, on a exploité des mines d'or à la base des montagnes du comitat de Beregh, où partout on retrouve les conglomérats ponceux. Les filons aurifères se présentent encore à Telkebánya, où ils traversent peut-être les montagnes de porphyre molaire qui existent dans cette contrée.

Situation géologique du terrain de trachyte.

21° Après avoir exposé les caractères généraux du terrain de trachyte et les faits principaux qu'il présente, il ne reste plus qu'à faire connaître sa position géologique relativement aux autres genres de roches. Sous ce rapport, il est évident que dans la plupart des localités, toute la masse du terrain repose sur celui de siénite et porphyre, que les conglomérats reposent sur les grauwackes schisteuses, sur le calcaire de transition, et enfin, sur le calcaire magnésifère qui appartient à la formation du Jura. Ces mêmes conglomérats sont recouverts par la molasse ou grès à lignite, et par des sables coquilliers qui se rapportent au calcaire grossier parisien.

Tel est l'ensemble des faits les plus généraux que présente le

terrain trachytique de la Hongrie. En les résumant plus succinctement, on voit que ce terrain, extrêmement compliqué, se compose de quatre masses différentes de roches, qui se distinguent par leur nature et par leurs positions respectives. La partie centrale des groupes est occupée par le trachyte qui forme des montagnes considérables, et d'une grande hauteur. Autour d'elles, sont rangées des montagnes moins élevées, qui se succèdent dans l'ordre suivant : les *porphyres trachytiques*, les *perlites* et les *porphyres molaires*. Au-delà se trouvent les conglomérats trachytiques qui offrent une multitude de variations, et dont les parties les plus légères se trouvent transportées dans les plaines jusqu'à de très-grandes distances. Toute la masse du terrain repose sur des roches qui se rapprochent beaucoup du terrain de transition, et elle est recouverte par les dépôts de molasse qui forment la base du terrain tertiaire.

§ XI. COMPARAISON DU TERRAIN TRACHYTIQUE DE HONGRIE AVEC SES ANALOGUES A LA SURFACE DU GLOBE.

Il serait inutile de chercher à comparer en détail les terrains trachytiques de la Hongrie avec ceux qui existent dans d'autres contrées du globe ; car aucune des observations qui ont été faites jusqu'ici n'indique nulle part cette complication de circonstances, ces masses partielles diverses, que la Hongrie nous présente dans chacun des groupes que l'on y rencontre. Mais sous les rapports généraux, les connaissances que nous possédons font voir clairement que dans toutes les parties du globe, ces terrains présentent toujours à peu près les mêmes caractères.

Comparaison minéralogique des produits.

D'abord, si on parcourt les collections de l'*Auvergne*, du *Siebengebirge*, de la partie méridionale de l'*Andalousie*, des

monts Euganéens, de la *Toscane méridionale*, des *îles Éoliennes*, des *îles de l'Archipel Grec*, du *Kamtschatka*, de l'*Islande*, des *Canaries*, des *Antilles*, du *Mexique*, etc., on reconnaît minéralogiquement des produits identiques avec ceux des différens groupes trachytiques de la Hongrie. Le trachyte y présente les mêmes caractères généraux, de couleur, de compacité et de porosité; les mêmes mélanges, les mêmes accidens. Le perlite y présente la plupart des variétés que nous avons décrites, tous les passages de l'état vitreux à l'état lithoïde, tous les nids de feldspath compacte, de porphyre feldspathique, les géodes de calcédoine et d'opale. Les conglomérats ponceux, qu'on a plus souvent recueillis que tout autre, présentent toutes les circonstances d'altération, de décomposition, tous les genres de remaniemens qu'on observe dans ceux de Hongrie, et tous les passages aux roches porphyriques modernes, formées par leur altération complète ou peut-être par leur solution. Tels sont les faits qu'on peut observer à Paris dans les différentes collections; tels sont ceux que j'ai vus surtout à Freyberg et à Berlin, dans les suites nombreuses de différentes contrées de la terre, rassemblées par d'illustres voyageurs.

Comparaison de la structure des grandes masses.

Sous les rapports géologiques, les données ne sont pas moins intéressantes. Il en résulte que généralement, le terrain trachytique ne présente aucune espèce de stratification constante, que nulle part les roches qui le composent ne se présentent sous la forme de coulée, et que dans aucun lieu on n'a observé de cratère, d'où l'on puisse soupçonner qu'elles soient jamais sorties. S'il existe des bouches ignivomes, soit en activité, soit éteintes, au milieu des terrains trachytiques, elles se sont simplement ouvertes dans ces roches, comme elles se sont quelquefois ouvertes dans tout autre; elles sont postérieures à la formation du

trachyte, et ne peuvent par conséquent y avoir donné lieu. Les observations de M. de Humboldt dans les immenses montagnes trachytiques des Andes, n'indiquent que des cônes et des dômes isolés, des montagnes à croupe prolongée, et rien qui puisse éveiller l'idée de coulées analogues à celles que présentent les volcans modernes. Spallanzani, observateur aussi judicieux qu'éclairé, quoique porté à voir partout des courans de lave, avoue qu'il n'a pu d'abord en reconnaître dans les monts Euganéens *, et s'il est parvenu à se convaincre que toutes ces roches ont été à l'état de fluidité ignée, rien ne prouve dans ses recherches qu'elles aient jamais fait partie de véritables coulées. Les mêmes phénomènes se présentent en Auvergne; nulle part, ni dans les monts Dor, ni dans le Cantal, le véritable trachyte n'existe en coulées; il offre partout des masses de montagnes plus ou moins considérables, isolées et assez indépendantes les unes des autres. Il est vrai qu'on a indiqué de véritables coulées dans les monts Dor; mais cette observation me paraît se rapporter à des laves feldspathiques qui ont quelque analogie avec les trachytes, et qui se trouvent à la partie supérieure sur les flancs des montagnes, en coulées régulières, et reposent alors en divers points sur les conglomérats ponceux. Cette disposition ne permet pas de les rapporter au trachyte; et si jusqu'ici on les a souvent confondues avec ces antiques productions de la nature, c'est par suite de l'expression de *laves*, dont on s'est servi pour désigner tous ces produits. Il est de fait que partout, comme en Hongrie, les véritables trachytes, loin de former des coulées, présentent des montagnes isolées qui n'ont point de connexion les unes avec les autres, et dont chacune présente en quelque sorte une roche particulière.

* Voyage dans les Deux-Siciles, tom. III, pag. 196. Traduction française.

Pour parvenir aux résultats généraux que nous venons d'établir, il faut se garder de mettre en comparaison avec le terrain trachytique les masses d'obsidienne qu'on observe en divers lieux, et qui sont des résultats de formations modernes. Celles-ci sont en véritables coulées, sorties à ce qu'il paraît le plus souvent des flancs des cônes volcaniques. Elles diffèrent considérablement, même sous les rapports minéralogiques, des obsidiennes du terrain trachytique. Elles ne font point partie des masses de perlite, qui ne s'y présentent que très-rarement sur de très-petits espaces, et même avec des caractères particuliers qui les font toujours reconnaître. Ces obsidiennes passent à la ponce; mais c'est encore une ponce particulière, souvent très-boursoufflée, à fibres soyeuses, et qui ne renferme pas de mica comme le perlite ponceux. Les parties vitreuses passent aussi çà et là à des masses lithoïdes; mais ces masses présentent encore des caractères particuliers. Elles sont bien plus analogues aux parties lithoïdes qui se forment dans nos verres artificiels qu'aux globules et aux nids feldspathiques que nous avons fait remarquer si souvent dans le perlite; on n'y voit pas de ces amas pierreux si remarquables, qui ressemblent à des terres cuites, que nous avons signalés dans différens groupes trachytiques de Hongrie, et particulièrement dans le groupe de Tokaj, où la masse de perlite est plus considérable que partout ailleurs. En un mot, avec un peu d'habitude, on distinguera toujours ces produits de ceux qui appartiennent aux antiques formations de trachyte. Ces masses d'obsidiennes, sous forme de courans, dont je veux parler ici, sont celles qu'on observe à Ténériffe, dont l'Islande nous présente aussi des dépôts considérables, et qu'on retrouve encore dans plusieurs des îles Eoliennes. Ces courans sont aux trachytes, qu'on rencontre aussi dans ces contrées, ce que les

laves feldspathiques, qui ont coulé en quelques points sur les flancs des monts Dor, sont aux roches qui forment la masse principale de ce groupe; ce sont des formations postérieures, qui souvent se sont fait jour à travers la masse trachytique, et qui se sont étendues sur les roches en place comme sur leurs débris.

Comparaison des positions relatives de divers produits.

Les diverses contrées où se présente le terrain trachytique n'ayant pas été décrites avec assez de détails, ou ne présentant pas toutes les divisions que nous avons reconnues en Hongrie, il est impossible d'établir rigoureusement une comparaison entre les positions relatives des diverses espèces ou variétés de roches que nous avons indiquées; mais à cet égard même, il existe déjà quelques faits, qui se présentent dans les autres parties du globe aussi bien qu'en Hongrie. Le trachyte semi-vitreux qui, en Hongrie, se trouve à l'extérieur des montagnes formées par les autres variétés de trachyte, et jusqu'au milieu des plaines; se présente de la même manière près de Popayan, dans le royaume de la Nouvelle-Grenade, où il a été observé par M. de Humboldt; il y forme, de même qu'en Hongrie, de belles masses colonnaires. Il paraît aussi, dans plusieurs autres lieux de la Nouvelle-Espagne, être le dernier terme de la formation du trachyte: tout le Pichencha, près de Quito, en est composé; la plupart des volcans modernes se sont ouverts au milieu de cette roche; la base du volcan de Tunguraga, une grande partie du sommet du Chimborazo, en sont encore formés; et ce sont ces mêmes roches que M. de Humboldt a souvent désignées sous le nom de porphyre à base d'obsidienne. Il serait fort intéressant de savoir si cette roche se trouve dans les mêmes relations à Santorin, à Milo, à Argentiera, d'où M. Hawkins a rapporté de nombreux échantillons qui présentent identiquement les mêmes caractères.

Le perlite, dans les différens lieux où il se trouve, paraît aussi former, comme en Hongrie, des montagnes particulières, distinctes des masses de trachyte avec lesquelles il se lie cependant d'une manière assez intime pour être rapporté au même ordre de formation. C'est ainsi que toutes les observations nous le présentent dans les monts Euganéens, et que M. de Humboldt l'indique au Mexique; ce sont ces roches que ce savant voyageur désigne sous le nom de porphyre à base de perlite, et qu'il indique à la partie supérieure des montagnes d'*Oyamel* et de *Jacal*, ainsi que dans plusieurs autres lieux où il les a observées, soit en montagnes isolées au milieu des plaines, soit à la partie extérieure des montagnes formées de trachyte proprement dit. Il a aussi observé dans les cavités de certaines obsidiennes du terrain trachytique, des noyaux de véritable trachyte, qui sembleraient y avoir été fondus, et qui annoncent par conséquent l'antériorité de cette roche, comme nous avons pu le soupçonner en Hongrie.

Comparaison des conglomérats.

Les conglomérats trachytiques composés de gros blocs, qui forment, en Hongrie, des montagnes considérables, appuyées sur celles de trachyte en place, se présentent de la même manière en Auvergne, et surtout dans le Cantal. Les conglomérats formés de débris scorifiés ou de fragmens de ponces, se trouvent partout rejetés dans le fond des vallées, et jusque dans les plaines, où ils ont été broyés et décomposés de toutes les manières. Partout, soit en Auvergne, soit sur les bords du Rhin, soit dans l'Archipel grec, il renferme, comme en Hongrie, des débris organiques plus ou moins abondans; et partout ils recouvrent évidemment les roches trachytiques en place. Il est vrai que relativement à l'Auvergne, M. de Montlozier a annoncé qu'au mont Dor, la masse même des trachytes recouvre

certains tufs formés de scories et de ponces *. M. Ramond et M. Cordier ont admis la même opinion, et M. de Buch a cité un conglomérat particulier sur lequel repose une roche porphyrique analogue à celles qui composent toute cette contrée **. Mais ces circonstances, qu'on s'est contenté de citer sans en décrire les particularités, sans les discuter, me paraissent mériter un examen particulier avant d'être adoptés définitivement. Je ne veux pas en nier la possibilité; mais je n'ai pu les reconnaître dans mon voyage en Auvergne; et quant à la citation de M. de Buch, que l'on regarde comme venant à l'appui de cette opinion, je ferai remarquer que ce savant géologue, dont j'apprécie beaucoup les travaux, a positivement distingué les conglomérats du *Querail*, qu'il a observés sous des roches porphyriques, de ceux que M. Weiss avait reconnues au Cantal *** : or, ceux-ci sont positivement ceux que je nomme conglomérats trachytiques. Pendant mon voyage en Auvergne, où j'avais commencé à distinguer les conglomérats trachytiques, j'ai reconnu positivement, soit dans les monts Dor, soit dans le Cantal, que ceux qui se rapprochent le plus des montagnes de trachyte en place, sont les plus grossiers; ils renferment des fragmens bien distincts de ces roches, ce qui prouve assez clairement qu'ils sont postérieurs. Les conglomérats fins ne forment que des collines très-basses, ou bien remplissent le fond des vallées où ils s'étendent souvent à de grandes distances. Ils renferment des bois opalisés comme dans tous les autres dépôts trachytiques connus, et la présence de ces débris organiques me paraît

* Essai sur la théorie des volcans d'Auvergne, 149.

** *Geognostische Beobachtungen*, tom. II, pag. 295.

*** *Ueber den Trapp Porphir*, pag. 14.

incompatible avec l'idée qu'ils sont inférieurs au trachyte. D'après tous ces détails, je ne puis croire l'opinion de M. de Montlozier fondée; il serait d'ailleurs bien singulier que, d'après des rapports aussi nombreux entre l'Auvergne et toutes les autres localités connues par les dépôts trachytiques, il s'y présentât des circonstances si éloignées de toutes celles qui ont été observées. Je pense qu'il y a ici quelques erreurs dans les observations, et je crois en apercevoir la cause dans la confusion qu'on a faite de diverses roches sous le même nom ou dans la même formation. En effet, on a confondu sous le même nom le trachyte proprement dit et les laves feldspathiques qui recouvrent les flancs des montagnes; on a, par conséquent, réuni ces deux dépôts dans la même formation, et on y a même joint le basalte. D'après cela, il était impossible qu'on ne commît pas l'erreur que je crois reconnaître ici; car les laves feldspathiques et le basalte reposent en plusieurs points sur les conglomérats trachytiques et ponceux, comme je l'ai observé dans les monts Dor et dans le Cantal, et comme cela a lieu également en Hongrie.

La présence des minerais d'or, dans le terrain trachytique, n'est pas encore un fait particulier à la Hongrie. Les filons aurifères de Vilalpondo, au Mexique, qui ont été observés par M. de Humboldt, traversent les roches trachytiques *; et la manière même dont ils sont remplis par des substances terreuses, où se trouve disséminée une grande quantité d'or, leur donne la plus grande analogie avec les dépôts aurifères de Königsberg et de Telkebanya, en Hongrie. Le fait même recueilli par Fichtel, dans les archives de Kaschau, sur l'exploitation Minerais d'or.

* Essai politique, tom. III, pag. 328, 349 et 387.

des mines de mercure dans la contrée de Cservenicza *, pourrait coïncider, s'il est vrai, avec celui que M. de Humboldt a observé à la mine de mercure de la Chica, qui se trouve dans un véritable pechstein porphir **.

Comparaison de position géologique.

Quant à la position géologique, quelle analogie n'existe-t-il pas entre les terrains de trachyte de la Hongrie et ceux des Andes du Mexique, de la Nouvelle-Grenade et du Pérou ***? Ils reposent, de part et d'autre, sur la formation de siénite et grünstein porphyrique, qui, sur les deux continens, est le gîte spécial des minerais d'argent aurifères. En Auvergne, la masse de trachyte repose aussi, près du lac Aidat, sur un terrain de siénite et porphyre, dans lequel se trouvent de véritables grünsteins porphyriques pyriteux, qui ne peuvent manquer de rappeler ceux de la Hongrie et du Mexique. Ailleurs, dans cette même province, le trachyte repose sur des granites et des gneiss qui, peut-être, sont assez modernes. Le soupçon que nous avons émis à l'égard de la superposition du terrain trachytique de la Hongrie, sur les terrains de transition, se trouve vérifié dans le Siebengebirge, où les montagnes de trachyte s'élèvent sur la grauwacke. Les conglomérats qui reposent, en Hongrie, sur la grauwacke, sur le calcaire de transition et sur le calcaire magnésifère, qui, probablement, appartiennent à la formation du Jura, se trouvent appuyés, au Mexique, sur la brèche ancienne, composée de fragmens de quarz, de pierre lydique, de siénite, de porphyre et de hornstein écailleux ****. Le

* *Mineralogische Bemerkungen von den Karpathen*, pag. 596.

** Essai politique, tom. IV, pag. 113.

*** Essai politique, tom. III, pag. 383, 391.

**** Essai politique, tom. III, pag. 387.

C'est le gisement de l'agglomérat feldspathique que nous avons avons déjà

peu de données que j'ai pu me procurer sur les monts Euganéens, nous annoncent la superposition des conglomérats trachytiques au calcaire du Jura, et on a même indiqué positivement la superposition des roches trachytiques cristallines, aux dépôts de cette formation.

Relativement aux matières qui recouvrent le terrain trachytique, les observations de M. de Humboldt et de M. de Buch font voir qu'à Lancerote, dans les Canaries, comme à l'Antisana, au Mexique, ce sont des grès et des calcaires modernes, de même qu'en Hongrie ce sont des grès et des calcaires coquilliers grossiers analogues à ceux des environs de Paris, et recouverts comme eux de calcaires à lymnées et planorbes. En Auvergne, le terrain de trachyte est recouvert par des dépôts calcaires remplis de lymnées, de planorbes, d'hélices, de paludines et de coquilles analogues à celles dont M. Brongniart a formé le genre potamide. Peut-être les débris marins des plaines de l'Ile-de-France, dans les quartiers de Pamplemousse, de la Poudre-d'Or *, les tufs argilo-calcaires de Ténériffe, qui présentent des empreintes de végétaux, de poissons, de coquilles marines, sont-ils encore superposés aux trachytes de ces contrées.

On voit, d'après ces comparaisons, que sous une foule de rapports minéralogiques et géologiques, les terrains trachytiques de Hongrie, quoiqu'en général plus compliqués que ne paraissent l'être ceux qui ont été jusqu'ici décrits, ont cependant avec tous des analogies frappantes, en sorte que les conclusions générales auxquelles l'observation d'un groupe quel-

---

annoncé comme appartenant très-probablement au conglomérat trachytique ponceux.

* Bory-Saint-Vincent, Voyage aux îles de l'Afrique, tom. 1, pag. 207.

conque peut conduire, se trouvent également applicables à tous les autres.

§ XII. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA PLACE QUE LE TERRAIN DE TRACHYTE OCCUPE DANS L'ORDRE DES FORMATIONS MINÉRALES.

Nous avons cherché jusqu'ici à faire connaître uniquement les faits que présente le terrain trachytique de la Hongrie, à les coordonner entre eux d'après l'ensemble des observations que nous avons pu recueillir, et à les comparer avec ceux des autres contrées où ces terrains ont pu être également étudiés. Nous avons constamment évité de nous livrer à aucune discussion systématique, afin de parvenir à des résultats positifs, indépendans de toutes les opinions qui pourront se succéder en géologie. Mais lorsqu'on a réuni un certain nombre de faits qu'on peut regarder comme incontestables, lorsqu'on a introduit quelques données nouvelles dans la science, il est important d'en discuter avec soin les conséquences immédiates, pour reconnaître jusqu'à quel point elles affermissent ou modifient les théories adoptées, ou quelles sont les opinions nouvelles auxquelles elles conduisent. C'est sous ce point de vue que nous allons maintenant examiner les conséquences des faits que nous avons réunis, en cherchant, d'une part, la place que le terrain trachytique paraît devoir occuper dans l'ordre des formations minérales, et en discutant de l'autre son origine la plus probable.

Position entre les terrains secondaires et tertiaires.

Sous le rapport de la place que ces terrains occupent dans l'ordre des formations, peut-être n'en est-il pas de rigoureusement fixe, puisque, par leur nature, ils semblent être indé-

pendans de tous les autres. Cependant leur situation dans les différentes parties du globe, où l'on a pu j'usqu'ici les observer, annonce qu'ils appartiennent à une époque assez récente. Nous avons vu qu'ils reposent en Hongrie, comme au Mexique, sur un terrain de siénite et grünstein porphyrique; qu'en Auvergne, c'est aussi sur un terrain analogue qu'ils se présentent. De là, on peut déjà soupçonner qu'ils sont postérieurs aux terrains de transition; mais les observations qui ont été faites dans le Siebengebirge, sur les bords du Rhin, mettent cette conclusion tout-à-fait hors de doute, puisque le trachyte s'élève au-dessus des grauwackes qui constituent les contrées environnantes. Les observations qu'on a recueillies dans les monts Euganéens, les positions diverses des conglomérats trachytiques en Hongrie, semblent même annoncer une époque encore plus moderne de formation, et la superposition de tout le terrain trachytique aux derniers dépôts des formations secondaires; mais c'est là l'âge relatif le plus nouveau qu'on puisse attribuer à ce terrain. Toutes les observations indiquent qu'il est recouvert dans tous les lieux par des dépôts qui appartiennent aux formations tertiaires. Ainsi, en Auvergne, ce sont des calcaires remplis de lymnées, de planorbes, d'hélices, etc., qu'on trouve au-dessus de lui; aux îles Canaries, au Mexique, M. de Buch et M. de Humboldt ont observé des grès et des calcaires modernes au-dessus des dépôts trachytiques; enfin les observations que j'ai recueillies en Hongrie présentent encore des faits plus importans, puisqu'on voit clairement les débris de trachyte recouverts par les dépôts de grès à lignites ou molasses, qui, comme nous l'avons démontré, chap. IV, constituent les premières assises des terrains tertiaires. Ainsi, le terrain trachytique paraît s'être formé avant les dernières catastrophes, dont le

résultat a été l'assèchement des plaines basses de nos continens, et dans l'intervalle de temps qui s'est écoulé entre la formation des terrains secondaires et celle des terrains tertiaires.

Parallélisme avec les terrains secondaires.

Mais si l'ensemble des faits paraît démontrer assez clairement que le terrain de trachyte est postérieur aux formations secondaires, il est important de remarquer que ce n'est, en général, que latéralement qu'il atteint ces formations, et qu'il semble s'être développé particulièrement dans les lieux qu'elles n'avaient pas préalablement remplis. D'une part, dans toutes les contrées où le terrain trachytique couvre des espaces considérables, comme au Mexique et en Hongrie, il se continue sans interruption, depuis les sables qu'on observe au-dessus des derniers dépôts qui s'y rattachent, jusqu'aux roches les plus anciennes du terrain de transition ; il se lie, en quelque sorte, avec les grünsteins porphyriques qui accompagnent les siénites, et il faut souvent apporter la plus grande attention pour les distinguer. D'une autre part, les calcaires, les grès, les roches de diverses sortes qui appartiennent aux terrains secondaires, remontent aussi, en se rattachant successivement les unes aux autres, jusqu'aux terrains de transition, et viennent se lier également par leurs roches les plus anciennes, avec les siénites et les grünsteins porphyriques. C'est cette correspondance que nous avons indiquée dans le tableau géologique joint à l'atlas.

Ainsi, il existe deux séries de roches, accompagnées chacune de circonstances très-différentes, qui semblent avoir un même point commun de départ auquel elles se rattachent immédiatement. Ces deux séries se présentent dans la nature comme si elles s'étaient mutuellement repoussées, et elles se sont développées, chacune à sa manière, vers les pôles opposés d'un même groupe de transition. Aucune des observations qui ont

été faites jusqu'ici n'ont indiqué la moindre trace de leur mélange; mais on les voit quelquefois se rapprocher latéralement, et dans ce cas ce sont les roches trachytiques ou leurs conglomérats qui couvrent les dépôts secondaires : la superposition inverse ne s'est jamais présentée.

Une des circonstances qui méritent le plus de fixer l'attention, c'est qu'il existe une assez grande analogie entre certaines roches du terrain trachytique, et quelques-unes de celles qu'on trouve dans la série des terrains secondaires. Ainsi, le perlite rétinique de la Hongrie, qui appartient au terrain de trachyte, présente tous les caractères, toutes les modifications des rétinites simples ou porphyriques (*Pechstein* et *Pechstein Porphyr*, Werner) du Tribischthal près de Meissen, en Saxe, de Mohorn près de Freyberg, de Planitz près de Zwickau, de l'île d'Arran en Ecosse *, et de Grantola sur le lac Majeur **, qui se trouvent les uns entre le grès rouge et la siénite, et les autres au milieu du grès même. D'un autre côté, les porphyres trachytiques qui, dans la Hongrie, se trouvent entre le trachyte et le perlite, ont une très-grande analogie avec les porphyres à base de feldspath compacte, qui accompagnent les rétinites dans les différens lieux que je viens de citer. Diverses variétés de porphyre molaire ressemblent souvent, à s'y méprendre, aux ro-

Analogie apparente des deux séries.

---

* Voyez, pour cette dernière localité, *Jameson's System of Mineralogy*, 1816, tom. 1, pag. 279.

** On sera peut-être étonné de voir figurer ici les rétinites de Grantola parmi les roches des terrains secondaires; car M. Fleuriau de Bellevue, et depuis, Dolomieu, ont adopté à leur égard l'opinion d'une origine ignée. Mais ayant visité cette localité il y a quelques années, je me suis assuré que ces roches se trouvent comme, par exemple, celles de Planitz, en Saxe, au milieu même des grès qui reposent sur le calcaire de transition. *V.* chap. XX, pag. 589.

ches porphyriques pierreuses qui accompagnent encore les rétinites, et se présentent dans diverses parties de la série des terrains secondaires. Mais quels que soient les rapports apparens qu'on puisse trouver dans les caractères minéralogiques de ces diverses roches, les deux terrains présentent des circonstances géologiques très-différentes. Dans les terrains trachytiques, les roches passent à des matières poreuses, scoriacées, ponceuses; et dans les terrains secondaires, jamais on a observé de phénomènes semblables. Dans le terrain de trachyte, les roches forment des masses considérables, indépendantes des formations d'une autre nature; dans les terrains secondaires, ce sont des couches ou des amas qui se trouvent intimement liés avec la formation des grès. Ces caractères sont d'une grande importance sous les rapports théoriques, et semblent indiquer des circonstances particulières dans l'un et l'autre genre de formation.

Parallélisme des débris des deux séries.

Les considérations que nous venons de présenter nous conduisent à établir quelques nouvelles relations géologiques que nous n'avons pu faire ressortir jusqu'ici. Il ne peut échapper à personne que les conglomérats trachytiques se trouvent précisément, par rapport au trachyte en place, dans la même position que les nagelflues grossiers, de diverses sortes, par rapport aux roches secondaires. Les premiers se terminent par des débris terreux de trachyte, ou par des ponces broyées et décomposées, qui alternent quelquefois avec eux; comme les seconds se terminent par des poudingues très-fins ou des grès, mélangés de parties calcaires, qui s'y trouvent aussi quelquefois intercalées. Ce sont donc encore des dépôts correspondans qui diffèrent par leur nature, mais qui se rapportent à la même époque. L'un et l'autre peuvent être considérés comme commençant les terrains

tertiaires, qu'ils rattachent chacun à la série des roches dont ils proviennent. Ils sont en effet l'un et l'autre recouverts par des amas considérables de sables, plus ou moins mélangés de parties terreuses, et dont la présence du lignite forme un des principaux caractères. Il n'y a plus alors seulement correspondance, mais continuité du même dépôt; ces sables sont identiquement les mêmes, soit qu'ils s'appuient sur les conglomérats trachytiques soit qu'ils terminent la masse des nagelflues. Ils se mélangent de part et d'autre, à leur jonction, avec les premiers dépôts qu'ils sont venus recouvrir; de part et d'autre, ils renferment des coquilles marines plus ou moins nombreuses dans leur partie extérieure, et sont recouverts par des dépôts qui se rapportent au calcaire grossier parisien. Ces dernières considérations viennent à l'appui de celles qui nous ont conduit à reconnaître les deux séries correspondantes de terrains, et achèvent de fixer les idées sur la place du terrain trachytique dans l'ordre des formations.

§ XIII. ORIGINE DES TERRAINS TRACHYTIQUES.

Sous le rapport de l'origine, les observations des naturalistes sur les terrains trachytiques ont donné lieu à des opinions bien distinctes. L'illustre chef de l'école de Freyberg, et avec lui beaucoup d'hommes d'un très-grand mérite, les ont considérés comme entièrement formés par l'eau. Dolomieu, au contraire, et presque tous les géologues français, Spallanzani, et tous les naturalistes italiens, Fichtel, Hamilton, etc., les ont regardés comme essentiellement produits par le feu. Cette dernière opinion est admise aujourd'hui par la plupart des géologues, et elle compte en sa faveur un grand nombre de savans distingués,

Mais étant entré dans des détails très-étendus sur la nature des roches qui se trouvent dans les terrains trachytiques, sur les relations particulières qu'elles conservent entre elles, sur un grand nombre de faits qui n'avaient pas encore été décrits, et dont plusieurs peuvent être interprétés de différentes manières, il ne conviendrait pas d'adopter simplement ici l'opinion qui paraît être le plus généralement répandue, sans l'avoir rigoureusement discutée. Tous nos jugemens sur les choses qui ne présentent pas l'évidence matérielle, ne sont fondés que sur des rapports de probabilités, et ces rapports peuvent varier à mesure que le nombre des faits augmente; il est dès-lors important de les rétablir rigoureusement chaque fois qu'on introduit quelques données nouvelles dans la question. Or, c'est précisément le cas où nous nous trouvons relativement au terrain de trachyte; la face de la science a totalement changé depuis dix ans, par toutes les observations qui ont été recueillies, et les faits nouveaux que j'ai rassemblés viennent la modifier encore. Il est donc nécessaire de reprendre aujourd'hui tous les faits, pour en déduire tous les degrés relatifs de probabilité des opinions qu'on peut avoir sur l'origine du terrain trachytique; cette discussion est d'autant plus importante, qu'elle n'a jamais été établie rigoureusement dans aucun ouvrage de géologie. Nous allons donc rassembler, d'une part, tout ce qui peut favoriser l'idée d'une origine neptunienne, et de l'autre, tout ce qui peut conduire à l'idée d'une origine ignée : nous calculerons ensuite les poids respectifs des données que nous aurons mises en parallèle.

Il n'y a que deux hypothèses possibles.

Il est d'abord nécessaire de faire voir qu'il n'y a ici que ces deux hypothèses possibles. En général, dans l'état de nos connaissances géologiques, on ne peut guère prévoir que trois mo-

des différens de formation. On peut concevoir qu'un terrain est formé sous les eaux par cristallisation ou par dépôt mécanique, ou bien qu'il est le résultat d'une éjection de matières ramollies ou fondues, des entrailles de la terre, ou enfin qu'il est à la fois composé de produits de ces deux genres. Ce dernier mode de formation, qui peut-être même n'est applicable à aucun terrain connu, ne peut, en aucune manière, être soupçonné dans le terrain de trachyte, parce que tous le produits sont tellement enchaînés les uns aux autres, qu'il est impossible d'admettre une origine quelconque pour l'une des roches, sans l'appliquer à toutes celles qui l'accompagnent.

Les données qu'on peut rassembler relativement à chacune des deux hypothèses possibles, peuvent être rapportées à trois types principaux, auxquels se rattachent diverses observations positives ou négatives.

1° Les données fournies par des analogies minéralogiques de roches.

2° Les données fournies par les masses subordonnées ou adventives.

3° Les données fournies par la disposition et la forme des grandes masses.

Hypothèse neptunienne.

En examinant franchement les données qui peuvent conduire à l'idée d'une formation par l'eau, on est forcé de convenir qu'à une époque reculée, où les élémens, propres à la solution du problême, étaient moins nombreux qu'aujourd'hui, Werner et son école ont eu des raisons très-plausibles pour douter de l'origine ignée et admettre de préférence l'origine neptunienne.

Qu'on prenne isolément certains faits observés dans les terrains trachytiques pour les comparer à ce qui existe dans diverses formations minérales, il devient presque impossible de ne pas conclure que toute la masse de ce terrain est d'une origine tout-à-fait différente de celle des roches qu'on rencontre dans les volcans évidens.

Analogie des trachytes compactes et du porphyre des siénites.

1° *Par des analogies minéralogiques de roches*, on trouve les plus grands rapports entre certaines variétés de roches de l'époque des trachytes, et les porphyres qui appartiennent à la formation de siénite et porphyre ; l'analogie est quelquefois telle, que M. Esmarck et M. Becker, tous deux pénétrés de l'idée d'une origine aqueuse, ne les ont, en aucune manière, distinguées, et que Fichtel, tout-à-fait volcaniste, les a également confondues. Or, le terrain de siénite et porphyre renferme des couches de quarz, de calcaire, de micaschiste, qui excluent l'idée d'une origine analogue à celle des produits volcaniques.

Analogie du porphyre trachytique, du porphyre molaire et des porphyres anciens.

Certaines variétés de porphyres trachytiques et de porphyres molaires, par leur pâte feldspathique, plus ou moins siliceuse, de couleur claire, parfaitement compacte et pure, par les nombreux cristaux de quarz qu'elles présentent, par l'absence totale de l'amphibole et du pyroxène, ressemblent d'une manière frappante aux véritables porphyres qui se trouvent avec des siénites, des amphibolites, des schistes argileux, des calcaires, des quarz, des roches arénacées quarzeuses. Au contraire, aucun des volcans actifs, des volcans éteints évidens *, aucune des

---

* J'entends par volcans éteints évidens, ceux qui présentent encore des cratères parfaitement distincts, que personne ne peut révoquer en doute; autour desquels on trouve des courants de laves bien caractérisés qui ont coulé

laves dont on connaît les époques, ne présentent des roches qui aient avec celles-ci la moindre analogie.

L'abondance des matières siliceuses, soit des cristaux de quarz, soit du jaspe et du silex corné, non pas comme substances accidentelles, mais comme partie constituante des roches, l'aspect terreux de certaines variétés, donnent à ces produits la plus grande ressemblance avec les porphyres argileux, les brèches porphyroïdes (*argilophyre, mimophyre*, Brong.; *thonporphyr, thonstein, thonstein porphyr*, Werner) des terrains secondaires, et les distinguent totalement des produits évidemment volcaniques. **Matières siliceuses.**

Certaines roches vitreuses du terrain trachytique ressemblent, à s'y méprendre, aux rétinites simple et porphyrique (*pechstein* et *pechstein porphyr*) du Tribischthal, de Planitz, de Grantola, de l'île d'Arran, qui, dans tous ces lieux, font partie du terrain de grès rouge (*Rothliegende*), ou au moins s'y rattachent essentiellement. Ce sont, de part et d'autre, les mêmes caractères physiques et chimiques, la cassure parfaitement conchoïde, l'éclat vitreux gras, le boursoufflement et la fusibilité en émail blanc, bulleux, par l'action du feu. Dans l'une comme dans l'autre, il existe des cristaux de feldspath lamelleux, nacré et même vitreux, des cristaux de quarz, des grenats; enfin, on découvre dans les deux roches les passages bien **Analogie du perlite et du rétinite.**

---

sur les flancs des montagnes, ou descendu dans les vallées, où leur masse repose sur les caillous roulés que les eaux avaient anciennement apportés. On peut citer comme exemple le *Puy de Nugère*, le *Puy de la Vache*, le *Puy Pariou*, etc., en Auvergne, près de Clermont, ou la *Gravenne de Mont-Pezat*, dans le Vivarais, où la lave qui a coulé dans le fond de la vallée actuelle, est du véritable basalte prismatique.

prononcés au feldspath compacte, et même au jaspe. Les volcans évidens ne présentent pas d'analogies de cette espèce.

Présence des minerais d'or.

2° *Sous le rapport des masses subordonnées ou adventives.* Les minerais d'or en amas ou en filons, qui existent en Hongrie à Königsberg et à Telkebánya, et au Mexique à Villalpando, au milieu du terrain trachytique, sont des faits qui n'ont jamais été observés dans des terrains évidemment d'origine ignée, et qui sont, comme on sait, très-communs dans les terrains d'origine neptunienne.

Point de cratères ni de coulées.

3° *Sous le rapport de la disposition et de la forme des grandes masses.* Tous les faits observés jusqu'ici, prouvent qu'il n'existe pas de cratères d'où les différentes masses de trachyte aient pu sortir, et que nulle part on ne distingue en elles la forme de courans. Ces faits sont tellement évidens, que les géologues qui ont admis l'origine ignée en ont eux-mêmes fait l'observation, et ont eu recours à diverses hypothèses pour les expliquer.

Conclusion.

Tels sont les faits généraux qui, à ma connaissance, peuvent être cités en faveur de l'hypothèse neptunienne. La différence qui existe entre les produits trachytiques que nous avons choisis et les produits évidemment volcaniques, leur similitude, au contraire, avec les roches que nous leur avons comparées, conduisent à concevoir qu'elles ont eu la même origine que ces dernières. Or, les porphyres qui alternent avec les roches quarzeuses, calcaires, amphiboliques, etc., sont, d'après toutes les analogies, formés par l'eau; de même, les roches arénacées qui accompagnent les roches porphyroïdes et les roches vitreuses du terrain secondaire, sont, selon toutes vraisemblances, pro-

duites par le roulis des eaux. Ces roches sont donc d'origine neptunienne, et il devient probable que leurs analogues dans le terrain trachytique ont eu une origine semblable. Mais les roches trachytiques que nous avons citées sont intimement liées avec toutes celles qui se trouvent dans le même terrain, et tellement, qu'il est impossible d'attribuer à l'une d'elles une origine quelconque sans l'admettre également pour toutes les autres : donc toute la masse du terrain trachytique est d'origine neptunienne. Cette conclusion se trouve considérablement renforcée par la présence des minerais aurifères, par l'absence de cratères et de tout indice de courans.

Il me semble que, d'après ces données, le raisonnement se trouve parfaitement établi, et qu'on ne peut s'empêcher de rendre justice à la sagacité du savant célèbre qui a posé les bases de la saine géologie, et qui a soutenu constamment l'origine neptunienne de toutes les roches qu'il rangeait sous la dénomination de formation trappéenne. Voyons maintenant quelles sont les données qui conduisent à une opinion contraire.

Hypothèse ignée.

Pour parvenir à établir les rapports précédens, nous avons choisi des variétés particulières de roches trachytiques, et nous avons éloigné les autres pour les subordonner aux conclusions auxquelles les premières devaient conduire. Il est bien permis de rassembler de la même manière les données qui ont été négligées, de chercher les conclusions auxquelles elles conduisent, et d'y subordonner ensuite tout le reste. C'est en procédant ainsi qu'on parvient à des résultats tout-à-fait opposés aux précédens.

Analogie du trachyte celluleux et des produits de volcans.

1° *Par les analogies minéralogiques des roches*, on trouve les plus grands rapports entre certaines variétés de roches du terrain trachytique et les produits évidemment volcaniques.

Les variétés de trachytes poreux, celluleux, scoriacés, ne peuvent être rigoureusement comparées qu'aux roches qui sont journellement produites par les volcans actifs, ou à celles qu'on trouve dans les volcans éteints évidens. On observe de part et d'autre cette structure scoriacée, cette âpreté particulière, qui caractérisent les produits du feu; tous les pores sont allongés dans le même sens, au moins sur un petit espace, les cellules sont tordues, déchiquetées, sillonnées et cordelées sur leurs parois. Plusieurs variétés de trachytes qui présentent ces caractères ne sauraient être distinguées des laves du Vésuve, dont les époques de coulées sont les mieux connues. Rien de cela n'existe dans aucun des terrains évidemment étrangers au feu; et en admettant même, d'après les probabilités, que les amygdaloïdes de transition ou secondaires soient des produits neptuniens, on ne peut nullement comparer leurs variétés celluleuses à celles des trachytes : aucune d'elles ne présente ces caractères, plus faciles à sentir qu'à décrire, qui distinguent les véritables scories.

L'abondance du feldspath vitreux fendillé, passant à la ponce, donne à certaines variétés de trachytes la plus grande ressemblance avec diverses variétés de laves du Vésuve et de l'Etna, prises parmi celles dont les époques sont connues. On ne trouve dans les terrains évidemment neptuniens aucune roche qui présente les mêmes caractères.

Analogie du perlite ponceux et des produits de volcans.

Les roches vitreuses du terrain trachytique se lient et passent par toutes les nuances aux ponces parfaitement caractérisées, précisément comme il arrive dans les courans d'obsidienne

les mieux reconnus, et jamais on n'a observé de passages semblables dans les roches vitreuses qui se lient à la formation de grès rouge. De plus, les ponces, dont on n'a jamais trouvé aucune trace dans aucun terrain dont l'origine aqueuse n'ait pas été contestée, se trouvent, au contraire, très-abondamment parmi les produits des volcans actifs. On sait que dans diverses éruptions, le Vésuve a rejeté une grande quantité de ponces; les Volcans de l'Islande en ont immensément fourni; et la fameuse éruption sous-marine de 1783 en a produit une grande quantité, qui nageaient sur l'eau et étaient portées par les vents sur les plages voisines *. L'éruption qui a eu lieu à l'île de Sumbawa, le 11 mai 1815, a rejeté de même une immense quantité de ponces et de scories; la surface de l'Océan, entre Sumbawa et Célèbes, en était couverte, et elles y formaient des îles flottantes de plusieurs milles de long **.

Analogie des globules lithoïdes avec ceux des obsidiennes en coulées et des verres artificiels.

Ces globules vitro-lithoïdes, compactes ou striés du centre à la circonférence, qui se trouvent en si grande abondance au milieu des roches vitreuses du terrain trachytique, ont la plus

---

* Bibliothèque britannique. Janvier 1815.

** Annales de physique et chimie, tom. II, 1816, pag. 391.

Je ne veux citer que les époques des volcans évidens, que personne ne peut révoquer en doute. Je ne tarirais pas en exemples si je voulais prendre les faits nombreux offerts par les pays où se trouvent encore des volcans actifs qui attestent l'origine ignée de beaucoup de produits plus anciens; mais je sais que l'on prétend que ces volcans, que l'on ne peut contester, n'ont d'autre rapport avec les roches qui les entourent, que de s'être ouverts au milieu d'elles postérieurement à leur formation par l'eau. Les exemples que je pourrais citer n'auraient dès lors aucune valeur auprès des géologues neptuniens, puisqu'ils rentreraient dans l'ordre des faits que nous voulons parvenir à expliquer.

grande analogie avec les cristallites et les verres lithoïdes qui se forment dans nos verreries. Les masses vitro-lithoïdes auxquelles les roches vitreuses passent par toutes les nuances, ressemblent non-seulement aux produits artificiels de nos fourneaux, mais encore complétement aux thermantides qui se forment dans les houillères embrâsées. Les obsidiennes de l'Islande, qui, selon tous les rapports, appartiennent aux nombreuses éruptions connues depuis l'année 1004 jusqu'à nos jours, en renferment qui sont absolument semblables. Aucun globule, aucune roche de cette nature ne se sont jamais présentés dans des terrains évidemment étrangers aux volcans.

Absence des couches quarzeuses, calcaires, etc., dans le trachyte comme dans les volcans.

2° *Sous le rapport des masses subordonnées ou adventives.* Il n'existe dans le terrain de trachyte aucune des couches de roches qu'on trouve si souvent dans les autres formations minérales. Ainsi il n'y a point de couches de quarz, point de calcaire, point de schiste argileux, de gneiss, de granite, enfin point de roches arénacées qu'on puisse comparer à aucune espèce de grès anciens ou modernes. Or, l'absence de ces roches se manifeste aussi dans tous les terrains évidemment d'origine ignée; et au contraire, il n'est pas un terrain d'une origine évidemment étrangère aux formations volcaniques, qui ne présente l'une ou l'autre des roches que nous venons de citer, en couches subordonnées ou en masses plus ou moins considérables. Il en résulte donc encore que, sous ce rapport, les terrains trachytiques ont plus d'analogie avec les terrains volcaniques qu'avec ceux de toute autre origine.

3° *Sous le rapport de la disposition et de la forme des grandes masses.* Il existe encore beaucoup de faits qui donnent

Comparaison des données apportées à l'appui de chaque hypothèse.

Roches comparables aux produits volcaniques, plus abondantes que celles comparables aux produits neptuniens.

1° *Relativement aux analogies tirées des roches*, il est clair que les probabilités sont en raison du nombre des roches que l'on peut apporter en faveur de l'une ou de l'autre hypothèse Or, la masse des porphyres trachytiques et des porphyres molaires, où se présente le plus grand nombre de roches analogues à celles des terrains neptuniens, est très-petite relativement à la masse des trachytes et des perlites, qui présentent à chaque pas des roches comparables à celles des terrains volcaniques. De plus, les variétés de porphyre trachytique ou de porphyre molaire, qui sont comparables, par leur compacité, aux diverses sortes de porphyres des terrains neptuniens, forment encore la partie la moins considérable de ces masses; les autres présentent des caractères incertains, et quelques-unes même, quoique liées intimement à la masse générale, présentent déjà des caractères de volcanicité. Les roches vitreuses comparables à celles du Tribischthal, sont également en très-petit nombre, et les parties de ces mêmes roches qui renferment des cristaux de quarz et de grenats, sont des raretés, très-importantes, sans doute, à citer, mais qui ne peuvent nullement servir de base à une théorie.

En général, dans la Hongrie, je ne puis estimer tout au plus la somme des roches qui fournissent des données en faveur de l'hypothèse neptunienne, qu'à 1/12 de la masse totale du terrain trachytique; tandis que la somme des produits qui, par leurs caractères, sont en faveur de l'hypothèse ignée, me paraît devoir être estimée à 6/12. Le reste se compose de roches in-

gnifiantes et de produits qui résultent du remaniement des ponces par les eaux *. D'après cette évaluation, les roches en faveur de l'hypothèse ignée étant à celles qui conduisent à l'hypothèse neptunienne, dans le rapport de 6 à 1, la probabilité

---

* Soit M la masse totale du terrain. On peut évaluer la masse des roches en place $= a = \frac{2}{3}$ M.

Celle des trachytes et perlite $= b = \frac{3}{4}\, a = \frac{1}{2}$ M.

Celle des porphyres trachytiques et molaires $= c$ devient $\frac{1}{4}\, a = \frac{1}{6}$ M.

La somme des roches comparables aux porphyres neptuniens peut être évaluée au plus à $\frac{1}{2}\, c = \frac{1}{12}\, M = d$.

La somme des roches, exactement comparables à celles des terrains neptuniens, qu'on trouve avec les trachytes et perlites, est trop petite pour entrer en ligne de compte; elle peut compenser les produits analogues à ceux des volcans que nous négligeons parmi les porphyres trachytiques et molaires.

La somme des roches en place, comparables aux produits volcaniques, peut être évaluée à $\frac{2}{3}\, b = \frac{1}{3}\, M = e$.

Celle des scories et ponces reconnaissables dans les conglomérats, peut être évaluée à la moitié de ces conglomérats $= \frac{1}{2}\,(M - a) = \frac{1}{6}\, M = f$.

Il résulte de là :

La somme des produits comparables aux roches neptuniennes $= d = \frac{1}{12}$ M.

Celle des produits analogues à ceux des volcans $= (e + f) = \frac{6}{12}$ M.

La somme des roches en place incertaines $= (a - d - e) = \frac{3}{12}$ M.

La somme des roches résultantes du remaniement par les eaux $= (M - a) - f = \frac{2}{12}$ M.

Si on néglige la somme des roches incertaines, on trouve le rapport de 6 à 1 entre la probabilité ignée et la probabilité neptunienne.

Il serait de toute absurdité de porter la somme entière $\frac{3}{12}$ M des roches incertaines en faveur de l'une ou de l'autre hypothèse; cependant, en la regardant toute entière comme démontrant l'origine neptunienne, on trouverait encore un rapport favorable à l'hypothèse ignée, celui de 3 à 2. Mais, dans ce cas, il faudrait ajouter, et avec beaucoup plus de raison, en faveur de l'hypothèse ignée, les $\frac{2}{12}$ M de roches qui proviennent uniquement du remaniement des ponces. De cette manière, on aurait le rapport 2 à 1, qui est par conséquent plus favorable à l'origine ignée.

ignée est aussi à la probabilité neptunienne dans le rapport de 6 à 1. On sent facilement que ce ne sont là que des approximations bien vagues; mais nous avons vu que, dans l'état de la science, nous ne connaissons des porphyres trachytiques et des porphyres molaires que dans la Hongrie; partout ailleurs, on n'a observé que des trachytes et des perlites. Or, partout comme en Hongrie, la plus grande partie des variétés de ces deux roches présentent de l'analogie avec les produits volcaniques; il n'y en a qu'un nombre infiniment petit qui soient comparables aux produits neptuniens; tout le reste est incertain, et ne ressemble à rien de ce qu'on connaît dans les diverses formations. Il résulte de là que la probabilité de 6 à 1 que nous avons établie pour la Hongrie, est infiniment trop faible relativement aux terrains trachytiques des autres contrées. Concluons donc que sous le rapport de la nature des roches, l'hypothèse d'une origine ignée est beaucoup plus probable que celle d'une origine neptunienne.

2° *Sous le rapport des masses subordonnées*, la présence des mines d'or n'a pas le degré d'importance qu'on pourrait soupçonner au premier abord : car le terrain de trachyte, dans l'hypothèse d'une origine ignée, a pris naissance, en Hongrie comme au Mexique, au milieu d'un terrain rempli lui-même de minerais argentifères et aurifères. La présence de ces minerais au milieu des roches trachytiques est donc une suite nécessaire de leur existence dans les terrains inférieurs qui ont été travaillés par les feux souterrains. Il est bien remarquable à cet égard que dans l'Auvergne, sur les bords du Rhin, dans les monts Euganéens, le terrain trachytique ne renferme pas plus de minerais de cette espèce que les roches sur lesquelles il re-

Les minerais d'or ne se trouvent que dans les dépôts trachytiques superposés à des terrains aurifères.

pose; cette circonstance peut être regardée comme une preuve que ces minerais ne tiennent pas au trachyte, et que leur présence ou leur absence dépend du terrain au milieu duquel la formation trachytique s'est développée : considérés sous ce rapport, ils se trouvent même en faveur de l'hypothèse ignée.

Les données fournies par la présence de ces minerais sont plutôt relatives à l'ancienneté du trachyte qu'à son origine.

D'ailleurs une partie de cette donnée est bien moins applicable à l'origine des terrains trachytiques qu'à leur ancienneté. Les dépôts de minerais sont en général, comme on sait, assez indépendans des roches au milieu desquelles ils se trouvent, et ceux dont il est ici question sont encore plus particulièrement dans ce cas. En effet, ceux de Königsberg, qui sont très-probablement en amas, se trouvent au milieu des conglomérats ponceux, et par conséquent des produits trachytiques remaniés par les eaux; il en doit être de même de ceux que l'on dit avoir été exploités jadis à la base des montagnes du comitat de Beregh, tome II, page 288. Quant à ceux de Telkebenya, peut-être sont-ils dans les produits immédiats de la formation trachytique (dans le porphyre molaire), quoiqu'on ait traversé, pour y arriver, des conglomérats bien évidens; mais le peu de données qu'on a sur eux semblent indiquer qu'ils sont en filons. Enfin, les minerais de Villalpando paraissent aussi être en filons dans les roches trachytiques en place. On peut donc, dans tous les cas, considérer ces minerais comme déposés postérieurement à la formation des roches cristallines du terrain trachytique; et dès lors ils ne sont d'aucun intérêt sous le rapport de son origine; ils indiquent seulement que cette formation est antérieure à l'époque où la production de ces dépôts métallifères a totalement cessé.

Pourquoi il n'y a pas de dépôts métalliques dans les volcans actuels.

Enfin il n'est pas étonnant que les produits volcaniques actuels ne présentent aucun amas métallifère; les volcans dont

nous connaissons bien les produits se sont développés dans des terrains dépourvus de métaux *. De plus, il serait fort singulier que les laves, même les plus anciennes, renfermassent des filons, puisque leur formation est postérieure, non-seulement aux trachytes, mais encore aux dépôts les plus modernes de nos continens, et qu'ils appartiennent ainsi à une époque où il ne se forme nulle part, à notre connaissance, de dépôts métallifères du genre de ceux qui nous occupent **.

L'absence des couches quarzeuses, calcaires, etc., plus importante que la présence des minerais.

Il résulte de là que la présence des minerais d'or dans la formation trachytique donne un très-faible poids à l'opinion d'une origine neptunienne. Il n'en est pas de même, à beaucoup près, des données correspondantes, qui conduisent à l'opinion d'une origine ignée: aucune observation ne peut en affaiblir la force. L'absence des couches de quarz, de calcaire, de schiste argileux, des roches arénacées, etc., est aussi constante dans tous

* Cependant, parmi les roches en fragmens qu'on trouve entassées les unes sur les autres à la Somma, il existe des roches amphyboliques qui renferment de la galène (plomb sulfuré); il ne serait pas étonnant qu'on trouvât aussi du plomb parmi les laves qui sont sorties de ces terrains.

** Je ne parlerai point ici des mines d'or ou de mercure qui ont été citées comme se trouvant dans les terrains volcaniques. On sait que Strabon a indiqué, à l'île d'Isahia, des minerais d'or qui ont été exploités par les *Siracusains* et par les *Erètres*, avant et après les catastrophes volcaniques connues qui ont désolé cette île. On en a conclu que ces matières métalliques étaient en rapport avec les produits des volcans. On sait aussi que Hacquet (Journal de physique, tom. XXVI), a regardé la mine d'or de Nagy-Ag, en Transylvanie, comme se trouvant dans le cratère même d'un volcan. Mais il est clair queces faits ne se rapportent pas aux terrains volcaniques modernes; tout semble indiquer au contraire qu'ils se rapportent au terrain de trachyte; de sorte qu'ils ne peuvent servir ici de preuve.

les lieux où se trouvent des formations trachytiques, que dans les produits évidemment volcaniques; et il en résulte pour ce terrain un caractère particulier, aussi important que celui qui naît de la présence des mêmes roches dans les terrains neptuniens.

Ainsi, d'une part, la présence des minerais d'or ne s'est manifestée jusqu'ici dans le terrain trachytique que dans les localités où les terrains inférieurs sont eux-mêmes éminemment aurifères; de l'autre, l'absence des roches que nous avons citées, se maintient constamment partout, quelle que soit d'ailleurs la nature des roches inférieures. Il résulte de là que le poids des données qui, sous le rapport des masses subordonnées, conduisent à l'hypothèse neptunienne, est beaucoup au-dessous de celui des données qui sont en faveur de l'hypothèse ignée.

L'explication de la disposition, de la forme, ne peut être que très-hypothétique dans l'une et l'autre opinion.

3° *Sous le rapport de la disposition et de la forme des grandes masses*, on ne peut disconvenir que l'absence des courans et des cratères ne soit d'un assez grand poids en faveur de l'hypothèse neptunienne, et il faut avouer qu'on ne peut guère lui opposer que des conjectures; mais il n'y a aussi que des conjectures à opposer aux données fournies à l'hypothèse ignée, par la forme des montagnes, leur isolement par nature des roches, leur entassement irrégulier, leur élévation subite en certains points, et jusqu'au milieu même des plaines. C'est en opposant maintenant ces conjectures l'une à l'autre que nous allons chercher le rapport des probabilités.

A. *Conjectures relatives à l'opinion d'une origine ignée.*

En admettant l'hypothèse d'une origine ignée, on peut, pour expliquer l'absence des cratères et des courans, faire les conjectures suivantes.

Ire *Supposition*. Ces indices volcaniques peuvent avoir été effacés par le temps et par suite des dégradations subites ou successives qui ont eu lieu à la surface du globe. On a des preuves en effet que les laves se décomposent avec plus ou moins de facilité, suivant leur nature, et qu'il n'y a que les matières tout-à-fait vitrifiées qui, comme l'a observé Spallanzani *, résistent presque indéfiniment à la décomposition. On sait que le Vésuve, dans ses grands intervalles de repos, était couvert de maisons et de végétation; sans doute alors les traces volcaniques étaient bien moins évidentes qu'aujourd'hui; or, si l'intervalle de deux ou trois siècles a suffi pour modifier tant soit peu les traces de la volcanicité, que doit-il être arrivé dans ces antiques formations ignées qui remontent au-delà de toutes les traditions? On voit aussi dans plusieurs points de l'Auvergne et du Vivarais, que les courans évidens ont été morcelés de diverses manières : pourquoi les courans de trachytes, qui sont encore plus anciens, n'auraient-ils pas été totalement effacés, sans qu'on puisse aujourd'hui les reconnaître? Les traces des cratères et des courans peuvent avoir été effacées.

2e *Supposition*. On peut supposer aussi qu'il n'y a jamais eu de cratères ni de courans visibles. Où sont en effet les cratères qui ont vomi toutes ces îles dont on connaît les époques d'apparition dans l'Archipel grec, dans les Açores, etc.? Ils se trouvent au fond des mers, où ils sont comblés par les matières mêmes qu'ils ont rejetées, et par des débris de toute espèce. Est-il donc d'une absolue nécessité que dans les formations trachytiques les cratères soient autrement placés, et ne peuvent-ils pas être aussi ensevelis sous les immenses débris de scories et de ponces qui couvrent le pied de ces montagnes? Il peut n'y avoir jamais eu ni cratères ni courans visibles.

* Voyage dans les Deux-Siciles, tom. II, pag. 262.

Il n'existe pas de courans; mais si la bouche ignivome qui a rejeté toutes ces matières s'est ouverte au milieu d'une plaine, comment aura-t-il pu se former des courans comparables à ceux de nos volcans modernes, dont les laves peuvent rouler sur les pentes des montagnes ou suivre les vallées? Il est évident que les matières réduites en fusion pâteuse, comme les laves que nous voyons se former sous nos yeux, arrivant sur un sol uni à leur sortie du cratère, s'amoncelleront les unes sur les autres, et formeront des *dômes* d'autant plus élevés, que la base pourra en être plus considérable, et que la consistance pâteuse sera plus grande. Les indices de coulées consisteront alors en quelques replis résultans de l'affaissement de la masse sur elle-même, et précisément analogues à ceux qu'on observe dans les masses trachytiques. Dans ce cas hypothétique, le cratère sera entièrement caché, et la masse volcanique sera, en quelque sorte, qu'on me permette cette comparaison, comme un champignon dont la queue se prolongerait jusqu'au foyer même d'où la matière en fusion serait sortie.

B. *Conjectures relatives à l'opinion d'une origine neptunienne.*

Telles sont les conjectures principales qu'on peut faire, à ce qu'il me semble, relativement à l'absence des cratères et des courans; voyons maintenant, en adoptant l'hypothèse d'une origine neptunienne, comment on pourrait tenter d'expliquer la forme des montagnes, leur isolement par nature de roches, leur entassement irrégulier, et leur élévation subite dans certaines parties.

Forme des montagnes expliquée par l'action des eaux.

1re *Supposition.* On peut concevoir que la forme aussi bien que la disposition générale des montagnes de trachyte est le ré-

sultat de la dégradation des masses dans l'intervalle des siècles qui se sont écoulés depuis leur formation. L'action érosive et le mouvement des eaux, dans les grandes catastrophes générales ou partielles, qui ont bouleversé le globe, et dont les traces se représentent à chaque pas, ont pu évidemment couper, morceler le terrain de mille manières. Ici, on reproduira les preuves que nous avons citées ci-dessus à l'appui de la dégradation des cratères et des courans, et on pourra en apporter une multitude d'autres prises dans toutes les formations, et à l'évidence desquelles il est impossible de se refuser. Cependant il est plus facile de concevoir dans cette hypothèse des ruptures de montagnes, des dégradations, des bouleversemens de différens genres, que de se rendre raison de cet entassement de buttes coniques, dont souvent chacune est composée d'une roche particulière, et qui, tantôt, se joignent simplement par leur pied, tantôt sont adossées, groupées les unes sur les autres. Mais sans entrer dans cette nouvelle discussion, il est clair que si, dans l'hypothèse neptunienne, les masses ont pu être morcelées, déchirées par l'action des eaux, les cratères et les courans ont pu être effacés par les mêmes causes. La même conjecture est applicable à l'une comme à l'autre hypothèse, et il en résulte qu'elle n'influe en rien sur leurs probabilités relatives. Je remarquerai pourtant qu'en admettant une dégradation postérieure par les eaux, on expliquerait en entier, dans l'hypothèse ignée, la disparition des cratères et des courans, tandis qu'on a peine à concevoir de cette même manière, dans l'hypothèse neptunienne, l'isolement des montagnes par nature de roches, et le genre remarquable de groupement qu'elles affectent. Il résulte de là que la probabilité semblerait pencher en faveur de l'origine ignée.

La disposition des montagnes es difficilement explicable par la même cause.

Cette hypothèse, expliquant également la disparition des cratères, n'influe pas sur les probabilités.

Hypothèse de la cristallisation des montagnes.

2e *Supposition.* La difficulté d'expliquer l'entassement des montagnes, leur isolement par nature de roches dans l'hypothèse des dégradations par l'eau, peut conduire à supposer que cette disposition générale des trachytes est le résultat de la cristallisation des matières dissoutes dans les grandes masses liquides qui ont couvert, à une certaine époque, toute la surface du globe. En partant des phénomènes de la cristallisation dans les petites expériences de nos laboratoires, on pourrait imaginer des circonstances qui auraient déterminé çà et là, dans ces immenses solutions, des précipitations subites et simultanées de diverses substances cristallines, qui, en s'agrégeant immédiatement entre elles, auraient formé des montagnes plus ou moins considérables. Dans certains cas, dirait-on, les circonstances pouvaient être telles, qu'il n'ait pu se former qu'une seule montagne, que le liquide en se retirant a laissée isolée au milieu de la plaine. C'est ainsi que dans nos laboratoires nous forçons toute une solution à se cristalliser en masse au milieu du vase, lorsque, à l'exception d'un point, nous avons enduit toutes les parois d'un corps gras. Dans d'autres cas, au contraire, il se sera formé plusieurs montagnes contemporaines et successives, tantôt assez distinctes, tantôt groupées et empiétant les unes sur les autres.

Peu de fondement de cette hypothèse.

Mais en examinant de plus près cette hypothèse, on reconnaît bientôt qu'elle est très-peu fondée. Il est physiquement impossible que dans ces immenses solutions, les matières aient pu se réunir en une seule masse, on en plusieurs isolées et indépendantes les unes des autres, sans recouvrir aussi toutes les parois du vaste bassin qui les renfermait. Les montagnes de trachyte sont non-seulement plus élevées (au moins en Hongrie) que toutes celles qui les environnent, mais elles dépassent

souvent de beaucoup celles mêmes qui se trouvent à une très-grande distance. Il en résulte que le liquide où cette cristallisation aurait pu s'opérer, devait couvrir un espace immense : ainsi en Hongrie, par exemple, le liquide, pour baigner le Klakberg, qui s'élève à 1200 mètres, devait s'étendre non-seulement depuis le centre des Karpathes jusqu'aux montagnes de la Croatie, mais encore se prolonger indéfiniment au même niveau par les immenses ouvertures que les chaînes laissent entre elles. Or, en le supposant même resserré dans la Hongrie par des chaînes continues, qui auraient été démantelées par la suite des temps, il est impossible de concevoir physiquement que toutes ces matières cristallines trachytiques se soient accumulées seulement en cinq groupes, dans la partie septentrionale du pays, sans qu'il en existe aucune trace dans toutes les plaines du sud et dans les montagnes du sud-ouest. Il faudrait admettre que cette masse liquide n'était pas également chargée de matière dissoute dans les différens points de son étendue; ou, ce qui revient au même, il fallait, dans les différens points où se sont formés les dépôts, que la solution fût plus dense que dans tout autre, ce qui est absurde, d'après les lois de l'hydrostatique : la densité peut être plus grande à la profondeur qu'à la surface; mais dans une même couche liquide, elle est nécessairement partout égale, quelle que soit son étendue.

Elle ne peut balancer celles qui prouvent que les cratères et les courans ont pu n'être jamais visibles.

Cette dernière supposition est donc inadmissible, et ne peut, en conséquence, balancer celle que nous avons établie (la 2e supposition du 1er cas), pour faire concevoir comment il se pourrait qu'il n'y eût jamais eu de cratères visibles ni de courans distincts. Celle-ci se trouve dans l'ordre des choses physiquement possibles, et si nous n'avons pu encore en trouver d'exemples évidens dans la nature, au moins n'est-il pas ab-

surde de supposer que nous puissions en avoir un jour. Les moyens nous ont jusqu'ici manqué pour découvrir ce grand phénomène; mais peut-être ne sommes-nous pas loin de le constater; peut-être le mont Meisner, en Hesse, ce grand point de contestation entre deux des hommes les plus distingués de la géologie, nous en offrira-t-il incessamment le premier indice. Or, si la seconde des suppositions qui conduisent à l'hypothèse ignée est physiquement possible, tandis que la seconde de celle par laquelle on voudrait appuyer l'hypothèse neptunienne est absurde, il est clair que la probabilité se trouve encore en faveur de l'hypothèse d'une origine ignée.

Conclusions générales en faveur de l'origine ignée.

Je crois avoir maintenant suffisamment examiné la question de l'origine des terrains trachytiques, et je ne vois aucune autre discussion importante à traiter à ce sujet; toutes les objections que j'ai pu imaginer, relativement à l'une ou à l'autre hypothèse, rentrent entièrement dans l'une ou l'autre des trois principales que je viens d'examiner. Or, en discutant les valeurs relatives des données qu'on peut fournir à l'appui d'une hypothèse ou d'une autre, il n'en existe pas une seule qui puisse faire pencher la balance du côté de l'hypothèse neptunienne.

1° Relativement aux données fournies par les analogies minéralogiques de roches, nous avons vu que le nombre de celles qui conduisent à l'hypothèse d'une origine ignée est incomparablement plus grand que le nombre de celles qui conduisent à l'idée d'une formation par l'eau. Donc la première hypothèse est incomparablement plus probable que la seconde.

2° Relativement aux masses subordonnées, nous avons vu que l'absence constante des couches de quarz, de calcaire, de schiste argileux, de roches arénacées, etc., donnent beaucoup plus de force à l'hypothèse d'une origine ignée, que la présence

accidentelle des minerais d'or n'en donnent à l'hypothèse neptunienne. Donc l'origine ignée est encore plus probable que l'origine neptunienne.

3° Enfin, relativement à la forme et à la disposition des montagnes de trachyte, nous avons vu que l'absence des cratères et des courans, en admettant une origine ignée, pouvait être plus facilement expliquée par des dégradations postérieures, que la disposition générale des montagnes ne pouvait être conçue par les mêmes causes, en admettant primitivement une origine neptunienne. De même, nous avons vu que dans l'hypothèse d'une origine ignée, il est physiquement possible qu'il n'y ait jamais eu de cratères visibles ni de courans distincts, tandis que dans l'hypothèse neptunienne, il est absurde de supposer que la forme et l'isolement des montagnes par nature de roches soient le résultat d'une cristallisation en grand. On est donc encore conduit sous ces rapports à reconnaître que l'origine ignée est plus probable que l'origine neptunienne.

D'après ces longues discussions, dans lesquelles j'ai été forcé d'entrer, il est évident que, dans l'état actuel de la science, l'hypothèse de l'origine ignée du terrain de trachyte est beaucoup plus probable que l'hypothèse de l'origine neptunienne. C'est nécessairement l'opinion à laquelle doivent se ranger tous les géologues, tant qu'il n'existera pas d'autres faits que ceux, déjà très-nombreux, que nous connaissons.

§ XIV. DISTINCTION ENTRE LES TERRAINS DE TRACHYTE ET LES TERRAINS DE LAVES. — MODE DE FORMATION DU TRACHYTE. — RÉFLEXIONS PARTICULIÈRES.

Les produits trachytiques ne peuvent être désignés sous le nom de laves.

Si le terrain de trachyte, d'après toutes les probabilités, pa-

raît être d'origine ignée, il est clair qu'il ne peut être confondu avec les productions volcaniques modernes, sous le rapport de la formation. Il n'existe point de cratères et point de courans dans les terrains trachytiques, et tout annonce qu'il n'en a jamais existé. Toutes ces masses coniques, dont chacune présente une roche particulière, et qui, par cela même, paraissent être indépendantes les unes des autres, sont trop rapprochées pour pouvoir être considérées comme des restes de coulées morcelées dans les grandes catastrophes du globe. En général, d'après les caractères généraux de ces montagnes, il me paraît très-important de rejeter complétement le nom de *laves*, par lequel différens auteurs ont cru pouvoir désigner indistinctement les trachytes, les basaltes et les produits des volcans modernes. Le mot *lave* est une expression géologique qui n'indique pas même la nature de la roche, puisqu'il y a des laves de diverses sortes et très-différentes les unes des autres, mais qui se rapporte entièrement à leur disposition à la surface de la terre, et entraîne constamment l'idée de courans sur les pentes des montagnes ou dans le fond des vallées. Il est résulté de cette dénomination, appliquée indistinctement aux trachytes, aux basaltes et aux produits volcaniques modernes, qu'en lisant les différens ouvrages, il est impossible de savoir de quoi les auteurs ont voulu parler; ils ont cru avoir tout dit en prononçant qu'il existe des laves dans tel ou tel endroit, lorsqu'il fallait distinguer ce qui était réellement en courans, et ce qui, dans leur opinion, pouvait être considéré seulement comme d'origine ignée. Aussi, quoiqu'on ait beaucoup écrit sur l'Italie, sait-on fort peu de chose sur les relations des diverses productions de cette contrée avec celles des autres pays : il faut nécessairement revoir aujourd'hui tout ce qui a déjà été observé tant de fois et depuis si

D'après ces réflexions, il me semble qu'il serait aussi peu philosophique de confondre les roches du terrain de trachyte, les basaltes et les produits des volcans évidens, sous le nom de *laves*, que de réunir les masses composées de fragmens plus ou moins roulés, plus ou moins altérés, qui se présentent dans diverses époques de formation, sous la dénomination vague de brèches, de poudingues ou de masses d'alluvion.

Mais si le terrain trachytique, qui est très-probablement d'origine ignée, n'est pas formé à la manière des terrains volcaniques modernes, quel est donc le mode de formation qui lui est propre ? C'est ce que nous ignorons complétement. Il est plus facile de découvrir que tel ou tel terrain n'a pu être formé d'une telle ou telle manière, que de reconnaître le véritable mode de formation qui lui est propre. Probablement nous n'aurons encore de long-temps, sur la manière dont les montagnes de trachyte ont été formées, que de pures conjectures, comme, par exemple, celle que nous avons établie pag. 561, pour faire voir la possibilité qu'il n'y ait jamais eu de cratères ni de courans visibles. Il semblerait effectivement, d'après l'ensemble des faits que présentent les grandes masses trachytiques et les îles volcaniques sous-marines, que les montagnes de trachyte de diverses sortes soient des résultats d'éjections extrêmement considérables, dont la masse serait restée sous forme de dôme, au-dessus même de l'ouverture par laquelle elle serait sortie. Mais on conçoit que ce n'est ici qu'une pure hypothèse, à laquelle on ne doit pas accorder plus de valeur qu'elle n'en comporte réellement dans l'état actuel de la science. C'est au temps à nous éclairer sur ces grands phénomènes de la nature.

Mode de formation du terrain trachytique.

Ce qui paraît assez clair, c'est que ce terrain d'origine ignée est de formation sous-marine. L'existence des volcans sous-ma-

Sa formation est sous-marine.

rins ne saurait être révoquée en doute ; trop de faits, trop d'exemples déplorables, nous en donnent des preuves directes. Neuf éruptions sous-marines ont eu lieu, à notre connaissance, autour de l'île de Santorin, qui, suivant la tradition, est elle-même sortie de la mer de la même manière *. Les Açores ont été témoins de semblables catastrophes **. L'Islande nous en offre plusieurs exemples. Le *Kamptschatka* nous en présente d'autres encore ***. Ces grandes convulsions de la nature ont donné lieu à des îles, dont quelques-unes se sont maintenues jusqu'à nos jours, et dont les autres ont été englouties dans la mer peu de temps après leur apparition.

Quant aux preuves de la formation sous-marine du terrain trachytique en Hongrie, elles résultent des amas de débris organiques marins qui recouvrent le pied de ces montagnes, qui sont mélangés avec les débris ponceux, et qui remplissent l'immense plaine du sud, où ils forment des dépôts de calcaire grossier analogue à ceux des environs de Paris.

Formation du conglomérat trachytique.

Tout ce que nous avons dit de l'origine ignée du terrain de trachyte ne se rapporte qu'aux roches des quatre masses partielles dont nous avons prouvé l'existence. Il serait impossible de l'admettre pour les conglomérats, dont une grande partie

* *Voyez* l'ensemble des faits dans l'*Histoire naturelle des volcans*, par M. Ordinaire. Paris 1802, pag. 283; et dans le *Traité de Géognosie* de M. Daubuisson. Paris 1819, tom. 1, pag. 407.

* La dernière éruption qui a produit l'île que le capitaine Tillard a nommée *Sabrina*, du nom du vaisseau qu'il montait, a eu lieu le 10 juin 1811. (Voyez *Philosofical transactions of the Royal Society of London, for* 1812, pag. 152.

** La dernière éruption parvenue à notre connaissance, a eu lieu le 10 mai 1814. (*Annals of philosophy*, 1814.)

est due au remaniement des produits ignés par les eaux. Il est évident que toutes ces ponces, broyées, décomposées, ont été charriées jusqu'au milieu des plaines, et que ces lits alternatifs de matières plus ou moins grossières, de matières fines et terreuses, se sont déposées sous les eaux. Les cailloux évidemment roulés, les débris organiques, en sont des preuves incontestables; enfin, le degré de compacité, d'homogénéité, que prend successivement la pâte de ces conglomérats, le prouvent encore d'une autre manière, et conduisent même à penser que tous ces matériaux, à force d'être divisés, ont fini par être remis en solution

Ces conglomérats renferment sans doute beaucoup de matières rejettées immédiatement en fragmens.

Il ne faudrait pourtant pas comparer les conglomérats trachytiques avec les conglomérats de diverses sortes que nous rencontrons dans diverses classes de terrains. En général, les conglomérats sont composés de débris détachés des roches en place, roulés et transportés ensuite de différentes manières. Mais, bien qu'il y ait dans les conglomérats trachytiques des blocs et des fragmens arrachés évidemment aux masses de roches en place, il est bien possible que la plus grande partie n'ait jamais fait immédiatement corps avec les montagnes que nous trouvons aujourd'hui. On sait que dans les éruptions volcaniques il y a toujours une quantité plus ou moins considérable de matières scoriacées, de *rapilli*, de ponces, de cendres volcaniques tout-à-fait incohérentes, qui sont lancées à des distances plus ou moins grandes, et couvrent souvent des espaces considérables. Il arrive quelquefois que ces matières se réunissent immédiatement en retombant, et forment des collines ou des montagnes plus ou moins élevées. Tel est le cas du *Monte-Nuovo*, près de Puzzol, qui se forma en 1538, après deux ans de tremblemens de terre presque continuels; il y eut une si

Ces fragmens ont pu même quelquefois se réunir immédiatement lors qu'ils étaient encore pâteux.

grande quantité de matières incohérentes projetées, que le lac Lucrin en fût presque entièrement comblé, et qu'elles produisirent, par leur entassement, une montagne qui s'élève à 140 mètres au-dessus de sa base, qui peut avoir environ 2600 mètres de circuit. Le petit Kameni, autour de Santorin, qui s'est agrandi par trois éruptions successives (1570, 1660 et 1707), l'île Sabrina, dans les Açores, qui s'est formée en 1811, et enfin toutes les îles qui ont eu une origine semblable, paraissent, d'après les narrations, être entièrement formées de produits scoriacés, entassés les uns sur les autres, et réagglutinés au moment même. Peut-être ces conglomérats de ponces, formés de fragmens immédiatement agrégés, et dont le ciment est quelquefois vitreux, que nous avons cités au pied de l'*Altes Schloss*, dans la vallée de Glasshütte, ceux de Tallya, dans le groupe de Tokaj, ceux de Sirok, qui se lient au groupe de Matra, sont-ils des amas de ce genre. Les conglomérats de trachytes qui présentent une structure porphyroïde, et qu'il est si difficile de distinguer des trachytes en place, que nous avons cités particulièrement à Vissegráde, tome Ier, page 528, sont peut-être encore dus à des circonstances analogues, à des mélanges de matières projetées, incohérentes, avec des matières en fusion pâteuse : c'est ce que sembleraient indiquer les nombreux cristaux d'amphibole, parfaitement conservés, qui s'y trouvent empâtés.

Ainsi, d'après ces observations, il est possible qu'une grande partie des conglomérats trachytiques de la Hongrie et des autres lieux, soit le résultat des éruptions sous-marines de matières incohérentes. Ces éruptions peuvent avoir eu lieu, soit avant, soit après l'éjection des masses homogènes, ou peut-être dans le même instant que celles-ci ; en sorte qu'elles ont pu tan-

tôt former des montagnes à part, tantôt se trouver mélangées avec les produits solides. Mais ces matières incohérentes ont été évidemment remaniées par les eaux dans un grand nombre de lieux, altérées, décomposées, transportées et déposées de différentes manières dans les plaines qui entourent les groupes de montagnes, à la formations desquelles elles se rattachent.

Quant aux pierres d'alun, leur formation, au milieu des porphyres, qui résulte de la décomposition des ponces, est encore un phénomène sur lequel on ne peut avoir que des conjectures. Il est évident que l'acide sulfurique y a été introduit, et a pu se combiner avec l'alumine et la potasse qui se trouvaient naturellement dans les produits trachytiques. Mais de quelle manière cet acide y est-il survenu? a-t-il existé au milieu de ces débris, des solfatares comme, celles que nous voyons encore en Italie, où la combustion journalière du soufre donne lieu à la formation de différens sulfates? On sait que ces émanations sulfureuses attaquent journellement les matières volcaniques; qu'il s'y forme divers produits, parmi lesquels on trouve de l'alun et des matières alunifères en plus ou moins grande quantité, qui ont donné lieu à des exploitations quelquefois assez lucratives *. Mais en Hongrie, aussi bien qu'à Tolfa, dans les États Romains, il n'existe aucune trace conservée de semblables phénomènes, et on serait même tenté sur place d'en rejeter entièrement l'idée. Cependant les observations que Fichtel a recueillies à la montagne de Budos, en Transylvanie, tome II, page 310,

Formation des roches alunifères.

* *Voyez*, à cet égard, la belle description de la Solfatare de Puzzole, par M. Breislak.

(Voyage lithologique dans la Campanie, tom. II, 69.)

si on peut y ajouter foi, sembleraient conduire directement à admettre cette opinion. Cette montagne, qui est composée de débris de ponces, et dont le nom signifie *montagne puante*, présente plusieurs cavités dont les parois sont tapissées de soufre, et d'où il se dégage souvent des vapeurs d'acide sulfureux; Fichtel indique aussi des roches alunifères, qu'il nomme laves décomposées, et qu'on peut soupçonner être analogues, de nature et de position, à celles du comitat de Beregh.

Doutes que peuvent faire naître les porphyres trachytiques et molaires.

La conclusion à laquelle nous sommes arrivés relativement à l'origine très-probablement ignée du terrain trachytique, nous conduit à faire quelques remarques particulières. Il est de fait que les roches de l'époque des porphyres trachytiques et de celle des porphyres molaires, ont plus d'analogie avec celles des terrains regardés généralement comme d'origine neptunienne qu'avec celles qu'on doit regarder comme d'origine ignée. Elles ont aussi beaucoup d'analogie avec les roches porphyriques qui proviennent du remaniement des ponces, et il serait peut-être impossible de les distinguer, si les circonstances adjacentes se trouvaient entièrement cachées. Nous avons vu que ce n'est que par la liaison intime de ces roches avec les masses de trachyte et de perlite, par leur petite étendue relativement au reste des groupes auxquelles elles appartiennent, qu'on peut prononcer avec toute probabilité identité d'origine, et par conséquent admettre qu'elles sont aussi des produits du feu. Mais si on les rencontrait isolément dans quelques localités, comme on rencontre souvent les porphyres de divers âges, il n'y aurait plus de moyens positifs de les distinguer; il faudrait s'en rapporter à des analogies peu nombreuses et fort peu importantes par elles-mêmes. D'une part, on pourrait les confondre avec les porphyres des conglomérats; d'une autre part, on

serait porté à les assimiler aux porphyres des terrains de transition ou des terrains secondaires, qui, selon toutes les apparences actuelles, sont d'origine neptunienne. Ces réflexions doivent nous rendre extrêmement circonspects à l'égard des opinions que nous pouvons avoir sur l'origine de diverses masses minérales qui ne nous offrent pas de données assez complètes ni assez positives. La connaissance des porphyres trachytiques et molaires nous conduit à beaucoup de soupçons sur différens groupes dont nous avions cru jusqu'ici avoir des idées assez nettes.

Insuffisance des caractères minéralogiques proposés jusqu'ici pour distinguer les produits ignés.

L'étude que nous avons faite des différentes roches qui existent dans les terrains trachytiques de la Hongrie, nous conduit encore à conclure que la plupart des caractères minéralogiques qu'on avait donnés jusqu'ici pour distinguer dans les collections les produits ignés des produits neptuniens, sont absolument insignifians. Si la teinte sombre, l'âpreté, la porosité, etc., peuvent avec raison être regardées comme des indices d'origine ignée, l'absence de ces caractères ne peut en aucune manière conduire à des idées contraires, puisqu'il existe des roches dans le terrain de trachyte qui présentent des couleurs claires, une parfaite compacité, tous les caractères enfin qu'on observe dans les produits neptuniens. L'absence des cristaux de quarz, regardée comme un des caractères des produits ignés, ne signifie plus rien, puisque les porphyres trachytiques et molaires en sont remplis, qu'il y en a jusque dans le perlite, et que le trachyte lui-même n'en est pas exempt. La présence du quarz dans le trachyte se manifeste au Puy-Baladou, en Auvergne; et quelques roches du Kamptschatka, qui, du reste, ont tous les caractères du trachyte, renferment des cristaux de quarz parfaitement distincts. La présence du fer titané, qu'on

CHAPITRE VI.

TERRAIN BASALTIQUE.

Considérations générales sur la distinction du basalte.

TANT de roches différentes ont été confondues parfois sous le nom de basalte; tant de différences se présentent encore tous les jours dans les collections sur les échantillons que l'on y rencontre, qu'il semble être nécessaire, avant tout, de chercher à définir ce que nous comprendrons ici sous les dénominations de basalte et de terrain basaltique. Relativement à la détermination du basalte, les principales difficultés tiennent à la ressemblance de ces roches avec les grünstein compactes de divers âges, et à celle qu'elles ont avec certaines variétés de trachyte. En effet, quelle que soit l'attention que l'on mette à étudier les variétés compactes de ces diverses roches, il est très-difficile de les distinguer, si on ne possède pas tous les genres de passages qu'elles offrent l'une et l'autre à des variétés mieux caractérisées; et malheureusement les circonstances sont telles dans la nature, qu'il est souvent impossible de recueillir ces modifications dans le même lieu, et que, par conséquent, il reste toujours un certain degré d'incertitude. Il est bien vrai que des yeux exercés distinguent assez souvent ces roches les unes des autres; mais que d'erreurs peuvent être commises, lorsqu'on est obligé de s'en rapporter à ce tact particulier que peut donner l'habitude, et sur lequel les opinions que chacun apporte dans les sciences

ont souvent tant d'influence ! Ces roches compactes ne présentent d'abord à l'œil nu qu'une masse homogène, de couleur noire ; ce n'est qu'en brisant des écailles très-minces, pour les examiner avec une loupe forte, en plaçant les fragmens entre l'œil et une lumière très-vive, qu'on aperçoit qu'elles sont réellement composées ; mais encore que voit-on alors ? Une pâte blanche compacte, que tout porte à considérer comme du feldspath, dans laquelle sont disséminées des particules noires, extrêmement fines, dont il est absolument impossible de déterminer la nature à priori. C'est pour nos sens identiquement la même chose dans les trois sortes de roches, et, quoiqu'on en ait dit, tout le monde peut se convaincre qu'il n'est aucun moyen de les distinguer sur des échantillons pris au hasard. Il faut recourir de toute nécessité à l'étude des grandes masses que chacune de ces roches forme dans la nature, les comparer avec toutes celles qui les accompagnent, pour acquérir, sinon des certitudes, au moins de très-grandes probabilités relativement à leur distinction.

C'est par ces sortes de recherches que nous sommes parvenus à reconnaître, page 76, que les roches noires compactes du terrain de Schemnitz étaient très-probablement du feldspath compacte, coloré par l'amphibole. En effet, dans la même masse de terrain, on trouve des siénites parfaitement distincts ; on les voit passer à des roches porphyroïdes, où les élémens sont de même nature, mais plus confus ; celles-ci passent à leur tour par toutes les nuances à des roches compactes de couleur verte, plus ou moins foncées, et enfin à la roche noire qui ressemble au basalte. De plus, on voit la siénite elle-même renfermer plus ou moins d'amphibole, se présenter avec texture à gros grains ou à grains fins ; elle finit même par devenir compacte, et par

prendre tous les caractères de la roche noire qui nous occupe. Toutes ces variétés se présentent sur le même bloc, et dès lors il n'est plus possible de douter que ce soit partout les mêmes élémens, qui seulement sont plus ou moins distincts. Ainsi la roche noire est très-probablement une roche feldspathique mélangée d'amphibole; c'est, en conséquence, une variété compacte de l'espèce de roche désignée par les Allemands sous le nom de *Grünstein,* et dont une partie se trouve dans la diabase de M. Brongniart (Diorite, Haüy), l'autre dans les trappites de M. Brongniart, ou les aphanites de M. Haüy.

C'est uniquement par des observations du même genre qu'on peut parvenir, dans quelques cas, à déterminer la nature du basalte avec un grand degré de probabilité. En effet, on reconnaît dans quelques localités, dont la plus anciennement connue est le mont Meisner, en Hesse, mais dont on a découvert de semblables dans la haute Auvergne, près de Saint-Flour, dans le Vivarais, dans le Languedoc, la Provence, etc., on reconnaît, dis-je, avec le basalte, des roches où les élémens principaux sont très-distincts. Ces roches ont au premier abord, et surtout dans quelques-unes de leurs variétés, une certaine analogie avec les siénites; mais l'amphibole est ici remplacée par le pyroxène noir, en cristaux bien distincts. Werner avait, dans le principe, confondu ces roches avec les grünstein, et la plupart des géologues de son école ont depuis conservé cette idée; mais en France, on en a fait, avec raison, une espèce particulière, qui se trouve décrite sous le nom de *mimose,* dans la classification de M. Brongniart, et que M. Haüy a nommée depuis *Dolérite* *.

Par les passages minéralogiques.

---

* Ces deux expressions, qui ont la même signification, sont tirées de ce que

nombre de localités, on ne rencontre uniquement que des variétés compactes, où il est rigoureusement impossible, dans l'état actuel de la science, de distinguer, par quelque caractère que ce soit, si la matière noire disséminée est du pyroxène ou de l'amphibole; la chose est d'autant plus difficile, qu'il est très-commun, quoiqu'on en ait dit, de trouver de l'amphibole en cristaux dans le vrai basalte, et qu'il n'est pas très-rare de trouver du pyroxène dans le véritable grünstein.

Par les circonstances géologiques.

Pour distinguer ces roches en pareil cas, il faut recourir à l'étude des circonstances environnantes. Les roches de couleur noire qui se trouvent en couches distinctes au milieu des terrains primitifs, au milieu des grauwackes ou dans les grès houillers et les grès rouges, ne peuvent être confondues avec des roches plus ou moins analogues minéralogiquement, qui forment des filons plus ou moins puissans au milieu de divers terrains; des plateaux au sommet des montagnes, où elles reposent sur différentes espèces de roches, et sont recouvertes par des sables; des buttes isolées au milieu des plaines, ou enfin des masses allongées qui occupent le fond des vallées. Ce sont les premières qu'on est en droit de regarder comme des grünstein, et toutes les autres peuvent être considérées comme des basaltes. Les premières passent souvent par toutes les nuances à des roches feldspathiques grenues ou compactes, et quelquefois même à des roches quarzeuses, et ne présentent nulle part aucune matière où l'on puisse reconnaître les caractères scoriacés. Au contraire, les autres présentent généralement les mêmes caractères dans toute l'étendue d'une même masse, ou du moins leurs variations ne sont jamais de nature à pouvoir faire méconnaître la roche; on ne voit pas de passages aux roches environnantes, et dans beaucoup de cas on les trouve ac-

compagnées de matières qui présentent un grand nombre de caractères analogues à ceux des matières scoriacées. Toutes ces circonstances réunies me paraissent établir des différences bien marquées entre les grünstein et les basaltes, et ceux-ci ne peuvent plus être tout au plus confondus qu'avec certaines variétés de trachytes. Mais en étudiant sur place, ou dans des collections suffisamment étendues, les trachytes qui se rapprochent le plus du basalte, on trouve encore des caractères très-différens. Les trachytes noirs passent insensiblement au trachyte porphyroïde, et le trachyte semi-vitreux, qui a été le plus souvent confondu avec le vrai basalte, d'une part, ne doit sa couleur noire à aucune substance disséminée, pag. 332, et de l'autre, passe insensiblement au feldspath compacte brun ou rouge, et à des matières vitro-lithoïdes rouge de brique, pag. 333, ce que l'on ne voit jamais dans les vrais basaltes *.

Tels sont les seuls caractères vraiment importans que l'on puisse présenter pour la détermination du basalte; mais malheureusement l'application n'en peut être faite que dans les lieux mêmes où ces roches se trouvent en place, ou sur des séries d'échantillons rassemblés exprès pour établir les différences. Quant aux échantillons isolés, il n'y a, je le répète, que des caractères très-difficiles à reconnaître, et qu'on ne peut en général saisir que par une très-grande habitude; il est par cela même très-difficile de les définir. En général, le basalte est plus terne que

---

* Je ne parle point ici de la division en colonnes prismatiques plus ou moins régulières, parce que c'est un caractère tout-à-fait accidentel, que par conséquent le basalte n'offre pas toujours, mais qui, d'ailleurs, se retrouve également dans les grünstein les mieux caractérisés, dans les trachytes mêmes, et surtout dans les trachytes semi-vitreux.

le grünstein, la couleur noire ou grise y est plus intense, et n'offre jamais une teinte verte qu'il est bien rare qu'on ne découvre pas dans le grünstein, soit en l'examinant en masse, soit en le réduisant en poussière. La ténacité du basalte est aussi très-différente de celle du grünstein, dont les variétés les plus noires, et par conséquent les plus trompeuses, sont en général assez faciles à casser, et souvent fragmentaires; la surface des fragmens est souvent couverte d'une matière ochreuse d'une teinte particulière.

Présence constante de l'olivine.

Un caractère qui jusqu'ici paraît assez bon pour distinguer les vrais basaltes, est la présence de l'olivine (*Péridot granuliforme*, Haüy.), qui ne manque, à ma connaissance, dans aucun basalte, quoiqu'elle puisse y être plus ou moins rare, et qui, au contraire, ne se trouve, ni dans les grünstein, ni dans les trachytes. Mais c'est la seule substance disséminée qu'on puisse regarder comme caractéristique; car toutes les autres qu'on a indiquées sont absolument insignifiantes. Ainsi, la présence du pyroxène n'est pas un caractère certain, puisque cette substance se présente aussi dans le grünstein de différens terrains, et dans les trachytes. La présence du fer titané n'est pas plus caractéristique pour la basalte que le pyroxène; car cette substance se retrouve partout dans les granites, les siénites, les grünstein granitoïdes et les grünstein compactes. M. Robiquet l'a reconnu par analyse jusque dans les oxydes de fer terreux. Enfin, l'absence de l'amphibole, qu'on avait regardée comme un caractère pour distinguer le basalte, est encore insignifiante; car, loin de dire que le basalte est privé d'amphibole, je serais porté à dire qu'il en renferme toujours. En effet, je n'ai jamais visité une masse basaltique, soit en France, soit en Allemagne, soit en Hongrie; je n'ai jamais

Les autres substances disséminées, indiquées comme caractéristiques, sont insignifiantes.

vu aucune série de localités que je n'aie pas visitée moi-même, sans avoir le malheur d'y reconnaître de l'amphibole, et quelquefois en cristaux gros comme le poing. En général, je ne connais jusqu'à présent que l'olivine qui se trouve dans les vrais basaltes, et ne se trouve encore que là. Si ce caractère vient à nous être enlevé par de nouvelles observations, il n'y aura plus que le tact particulier que donne l'habitude, qui pourra nous faire distinguer minéralogiquement le basalte; et alors nous aurons une nouvelle preuve que les roches ne peuvent être déterminées que par des considérations géologiques.

Définition du terrain basaltique.

Il est temps maintenant de donner une définition de ce que l'on peut entendre par terrain basaltique, et d'entrer dans quelques détails pour déterminer la place que ces terrains occupent dans l'ordre des formations minérales; ce serait aussi le lieu d'établir une discussion des faits jusqu'ici connus, pour tâcher de reconnaître quelle est l'opinion la plus probable qu'on puisse avoir sur l'origine de ces terrains; mais je ne m'occuperai d'abord que de la définition et de la position géologique, et je renverrai tout ce que je puis dire relativement à l'origine, jusqu'à ce que j'aie décrit les faits que le terrain basaltique présente en Hongrie.

Sous le nom de *terrain basaltique*, je comprendrai le basalte proprement dit, et toutes ses modifications poreuses scoriacées, la dolérite, à laquelle il passe souvent par toutes les nuances, les phonolites, qu'il ne faut pas confondre géologiquement avec les roches analogues que nous avons vues dans le terrain de trachyte, et enfin les tufs basaltiques, qui sont des débris de toutes les variétés de basalte remaniés par les eaux, déposés en couches horizontales, et souvent mêlés de débris organiques de diverses sortes.

Le terrain basaltique se présente de diverses manières dans la nature. Tantôt il forme des montagnes coniques plus ou moins élevées, qui se trouvent isolées au milieu des plaines, à de grandes distances de toutes les roches de même genre, et n'ayant aucune connexion apparente avec rien de ce qui les entoure. Tantôt il se trouve en filons puissans, ou *dike*, qui traversent diverses sortes de terrains, et qui se prolongent quelquefois à de grandes distances. Ailleurs, les roches du terrain basaltique forment des plateaux plus ou moins étendus au sommet des montagnes, où elles reposent sur toute espèce de roches, depuis les plus anciennes jusqu'aux plus modernes. Enfin, on trouve le basalte, parfaitement caractérisé, sous la forme de courans bien évidens, qui occupent le fond des vallées actuelles, et que l'on peut suivre, en remontant, jusqu'aux cratères d'où ils sont sortis; ils reposent sur les cailloux roulés qui recouvrent l'ancien lit du ruisseau. Le plus bel exemple de cette disposition, est la masse de basalte compacte prismatique qui occupe le fond de la vallée de Montpezat, dans le Vivarais, et que l'on suit jusqu'à la montagne nommée *Gravenne-de-Montpezat*, dont les flancs sont couverts de scories, et dont le sommet présente encore les restes évidens d'un cratère; c'est un des points les plus importans sous le rapport de l'origine des basaltes. Mais peut-être serait-il plus philosophique de ne pas comprendre les roches qui se trouvent ainsi placées dans le terrain basaltique, et de les ranger plutôt dans les terrains de laves, dont elles ont tous les caractères *.

Comment ce terrain se présente dans la nature.

---

* *Voyez*, pag. 301, 508, la définition que j'ai donnée des terrains de laves, et la différence frappante qui existe entre ces terrains modernes et les autres formations ignées.

Position dans l'ordre des formations.

La position du terrain basaltique dans la série des formations minérales, est un problême assez difficile à résoudre, lorsqu'on ne veut adopter en principe aucune opinion sur son origine. Cependant, en observant que si les filons basaltiques se trouvent dans les terrains anciens, on les voit aussi dans les terrains houillers, dans les calcaires qui les recouvent, on conviendra que leur formation ne remonte pas à une très-haute antiquité. Si les plateaux basaltiques reposent quelquefois à nu sur le granite, on les voit aussi dans un grand nombre de lieux reposer sur des dépôts arénacés qu'on ne peut tout au plus rapporter qu'à la molasse; et s'ils sont recouverts dans quelques localités, c'est par des dépôts du terrain tertiaire, qui remontent tout au plus à l'époque du calcaire grossier des environs de Paris : tel est le cas des terrains basaltiques du Vicentin. Il faut encore conclure de ces faits, que les plateaux basaltiques ne remontent pas à une époque très-ancienne de formation. Quant aux masses basaltiques qui forment des buttes isolées au milieu des plaines, il est impossible d'avoir aucune idée positive sur leur âge, car le pied est entièrement recouvert de leurs débris, et on ne peut en aucune manière reconnaître leur relation avec les terrains de sables, au milieu desquels elles s'élèvent ordinairement. On ne peut se conduire ici que par des analogies.

S'il peut rester quelquefois des incertitudes sur l'âge du terrain basaltique, toujours il est certain que ce terrain ne peut être enveloppé dans l'époque de la formation des trachytes, comme quelques auteurs l'ont imaginé. Je ne connais nulle part aucune alternative du trachyte avec le basalte, aucune couche de basalte intercalée dans le trachyte. Partout où j'ai vu ces roches rapprochées l'une de l'autre, soit en Auvergne, soit en

Hongrie, j'ai reconnu que le basalte était tout au plus appliqué sur le trachyte, et toujours au pied ou sur les flancs des montagnes qui en sont formées; le plus souvent même il en est séparé par les conglomérats trachytiques ou ponceux, ou même par les molasses. Mais il y a plus, comme je l'ai déjà fait remarquer, c'est que dans les lieux où les masses trachytiques se sont développées sur une grande échelle, on ne trouve que des lambeaux peu considérables de basalte; et réciproquement, lorsque le terrain basaltique est extrêmement développé, il n'existe que peu, ou même point du tout, de trachyte. Ce grand phénomène se présente d'une manière frappante en France; car ce n'est ni au centre des monts Dor, ni au centre du Cantal, qu'il faut chercher les grandes formations de basalte; on n'en trouve que des lambeaux autour des masses trachytiques : c'est dans le Forez, dans le Velay et le Vivarais qu'elles se trouvent développées sur une très-grande échelle; et dans toutes ces provinces, le trachyte est extrêmement rare, ou même tout-à-fait nul. La même observation peut être faite dans l'Allemagne occidentale; le Siebengebirge est trachytique, et les grandes masses basaltiques se trouvent dans le Rhöngebirge, qui en est fort éloigné. De même, en Hongrie, le basalte est extrêmement rare partout où le terrain trachytique est très-développé, et c'est loin des trachytes, dans les plaines du comitat de Veszprim, et surtout sur les bords du lac Balaton, qu'on trouve des masses de basalte considérables. D'après tous ces faits, il me paraît impossible de trouver aucun rapprochement entre ces terrains, et si quelques auteurs les ont confondus, c'est uniquement parce qu'on n'a considéré le trachyte que sous des rapports purement minéralogiques. On a en effet confondu sous ce nom jusqu'à des laves des volcans actuels; on n'a pas établi de différence entre

le trachyte qui, en Auvergne, forme la base des monts Dor, et les laves porphyroïdes qui en recouvrent les pentes; on a confondu avec le trachyte les roches qui constituent le sommet du mont Mezin, et de plusieurs pointes de montagnes environnantes, et qui reposent évidemment sur le basalte. Il n'est pas étonnant qu'avec ces principes on puisse tout faire rentrer dans le même terrain, et rien n'empêche même d'y joindre les produits actuels de nos volcans. Mais il y a aussi peu de raison pour en agir de cette manière que pour confondre dans la même formation tous les calcaires plus ou moins compactes, qui se retrouvent à différentes hauteurs, depuis les terrains de transition jusqu'au calcaire à lymnées des terrains tertiaires.

Le fait est qu'il existe un ordre constant de superposition entre les terrains trachytiques et les terrains basaltiques, dans tous les lieux où ils sont rapprochés. Le trachyte véritable et les trois autres sortes de roches qui s'y rattachent, occupent la partie inférieure, et les conglomérats trachytiques et ponceux viennent ensuite. C'est au-dessus de ces conglomérats, en Hongrie comme en Auvergne, ou bien sur les flancs et au loin des groupes que constituent les roches trachytiques en place, que se trouvent partout les dépôts basaltiques; les roches porphyroïdes, en forme de coulées, qui existent sur les flancs des monts Dor, sont aussi dans le même cas. Au-dessus de ces basaltes, se présentent, dans un grand nombre de lieux, les roches particulières feldspathiques et porphyriques, que les Allemands ont parfaitement décrites depuis long-temps sous le nom de *Klingstein*, qu'on a traduit en France par celui de *Phonolite*. Il est vrai que ces roches ont quelques rapports minéralogiques avec certaines variétés de trachyte, page 325 et 334; mais, en géologie, c'est uniquement aux circonstances de superposition qu'il

faut s'en rapporter, sous peine de confondre entre eux les faits les plus différens. Or, dans la série des faits positifs que je viens de présenter, il me semble qu'il y a deux sections bien distinctes; l'une comprend les trachytes et leurs conglomérats, dont les circonstances particulières annoncent des remaniemens par les eaux, qui ont exigé un certain laps de temps; l'autre comprend le basalte et les phonolites qui les recouvrent, ainsi que les conglomérats ou tufs basaltiques, qui sont encore le résultat du remaniement de ces deux roches et de toutes leurs variétés par les eaux.

D'après toute cette discussion, il me semble que, d'une part, le terrain basaltique est parfaitement séparé du terrain trachytique, et appartient à une époque de formation plus moderne, ou plutôt qui en est tout-à-fait indépendante. Le terrain trachytique paraît, par sa position, antérieur aux terrains tertiaires, page 510, et le terrain basaltique, au contraire, paraît se rattacher à cette époque, ou même être postérieur à quelques-uns des dépôts qui s'y sont formés, et surtout à la molasse. D'ailleurs, dans la comparaison des roches que présentent les deux terrains, il y a en général de si grandes différences, comme nous l'avons déjà vu pag. 301, qu'il est absolument impossible de jamais penser à les réunir; il faut bien qu'il y ait eu de part et d'autre des circonstances différentes pour avoir donné naissance à des productions qui, sous tant de rapports, sont si éloignées les unes des autres.

Étendue du terrain basaltique en Hongrie.

Le terrain basaltique est beaucoup moins répandu en Hongrie que les terrains trachytiques. Il n'en existe que quelques lambeaux dans la contrée de Schemnitz, tome Ier, pag. 243, 357, 361 et 504, et la masse la plus remarquable est celle du Calvarienberg, qui est isolée au milieu du bassin, au bord duquel se

trouve la ville. On retrouve quelques masses basaltiques dans les montagnes de Cserhat, tome I, page 543; mais sur la prolongation de ces montagnes vers le nord-est, sur les limites des comitats de Nográd, Borsod et Hevès, se trouve une masse plus considérable de terrain basaltique : ce sont les buttes de Salgo, de Medve, de Somos-Kö, les plateaux qui se prolongent vers Savoly, la butte de tuf basaltique de Fülek, etc., tome II, pag. 42 à 52. Je ne connais aucune autre trace de basalte dans toute la partie septentrionale de la Hongrie; il paraît qu'il n'en existe plus que dans le Banat, où l'on indique une butte basaltique à Szuszanovecz, et peut-être vers Deva, sur la frontière, en Transylvanie. Ce n'est plus que dans la partie occidentale de la Hongrie qu'on retrouve des terrains basaltiques, et c'est sur les bords du lac Balaton qu'ils sont principalement développés, soit en buttes isolées, soit en plateaux assez étendus, tome II, page 458, etc. Il se trouve quelques buttes isolées de basalte au milieu des plaines de Raab, et quelques collines de tuf basaltique, page 439. Enfin, on indique des basaltes à Bony-Had, page 516, près de Fünfkirchen, et à Kula, sur la route de Fünfkirchen à Poséga, dans l'Esclavonie, pag. 525. Peut-être dois-je citer aussi comme appartenant au terrain basaltique la butte que j'ai observée à Ober-Pullendorf, dans le comitat d'Eisenburg; mais, comme je l'ai fait remarquer, tome II, page 541, il n'y a rien qui puisse déterminer la nature de ces roches avec certitude, et on peut soupçonner qu'elles se rattachent aux grünstein ou aux amygdaloïdes du terrain houiller.

Telles sont, en Hongrie, les localités dans lesquelles on trouve des masses ou des lambeaux du terrain basaltique. Une des choses les plus remarquables, c'est la dispersion de ces dépôts, et, par conséquent, leur isolement les uns des autres,

qui indiquent autant de formations partielles qui n'ont aucune connexion entre elles. Il n'est pas moins remarquable que ce soit précisément au milieu des plaines ou des collines de sable, en général très-basses, loin de toutes les hautes montagnes de roches solides, que se trouvent les masses les plus considérables de ces terrains. Telle est, en effet, la position des masses basaltiques des environs de Somos-Ujfalu, dans la partie septentrionale du comitat de Hevès, aussi bien que celles du lac Balaton et des plaines de Sag. Relativement à ces deux dernières, on ne peut même manquer d'être frappé de la manière dont elles sont placées au sud et au nord des montagnes de sables et de calcaire qui s'élèvent entre les plaines de Balaton et celles de Raab. Cette disposition devient surtout remarquable, lorsqu'on considère qu'elle se présente souvent, et qu'en général c'est au bord des plaines, ou sur les pentes des grandes vallées, que se trouvent les dépôts basaltiques, et particulièrement ceux qui forment des buttes isolées. Elle est très-importante sous les rapports théoriques, et surtout dans l'hypothèse d'une origine ignée, qui, comme nous le ferons voir, est extrêmement probable.

Distinction des basaltes en buttes et en plateaux.

Il est, je crois, nécessaire, quelle que soit l'opinion qu'on veuille adopter relativement à l'origine de ces roches, de bien distinguer les buttes basaltiques qui s'élèvent isolément dans les plaines, des dépôts basaltiques qui se trouvent comme par lambeaux sur le flanc des montagnes, ou sous la forme de plateaux à leur sommet. Ces manières d'être, si éloignées l'une de l'autre, indiquent nécessairement des circonstances différentes dans la formation. Ces différences se font sentir surtout, dans le cas où l'on adopte l'hypothèse d'une origine ignée. En effet, les plateaux basaltiques présentent plus ou moins les carac-

tères des coulées volcaniques, tandis que les buttes basaltiques semblent être plutôt le résultat d'éjections subites de matières pâteuses qui se sont amoncelées sur le cratère même d'où elles sont sorties. Mais laissons les hypothèses, et bornons-nous aux faits qui paraissent établir la distinction. Les buttes basaltiques isolées une à une, au milieu des plaines, ne paraissent avoir aucune liaison entre elles, même dans les lieux où elles sont le plus rapprochées les unes des autres, et à plus forte raison dans les points où elles se trouvent à de très-grandes distances de tous les autres dépôts analogues, comme, par exemple, dans les plaines de Sag. Dans quelques localités, comme à Somos-Ujfalu et au lac Balaton, elles se trouvent à la vérité très-rapprochées des plateaux basaltiques, et on pourrait soupçonner qu'elles sont en rapport direct avec eux; mais il suffit du moindre examen pour reconnaître qu'elles en sont aussi nettement séparées que si elles s'en trouvaient à de grandes distances : il est même assez remarquable que dans la contrée de Balaton, les sommets de ces buttes se trouvent beaucoup moins hauts que les plateaux de basalte, ce qui, dans l'hypothèse d'une origine ignée, éloigne tout-à-fait l'idée que ces plateaux soient des coulées sorties des buttes en question. D'un autre côté, on ne peut reconnaître dans ces buttes isolées au milieu des plaines, aucun indice de leur situation, relativement à d'autres roches; leur pied est constamment couvert de leurs débris, qui se trouvent mélangés à la surface du terrain avec les sables qui les environnent, et on ne peut, en visitant chacune d'elles, recueillir autre chose que des soupçons, qui encore découlent bien plus des opinions systématiques qu'on s'est formées, d'après l'ensemble de tous les phénomènes observés, que des observations qu'on a pu faire sur ces buttes. Au contraire, les basaltes en

plateaux se trouvent au sommet des collines qui environnent les plaines, où ils forment des couches horizontales plus ou moins étendues, et où ils reposent distinctement sur diverses sortes de terrains; on les voit le plus souvent sur les molasses, comme dans la contrée de Balaton, tom. II, pag. 458, 465, 484 à 491; dans celle de Somos-Ujfalu, pages 42 et 49; à Saint-Kerest, dans la contrée de Schemnitz, tom. I, page 504; et à Acsa, dans les montagnes de Cserhat, pag. 543, où la molasse est mélangée de matières scoriacées, et en même temps coquillières. On les voit aussi dans la contrée de Balaton, sur des dépôts arénacés qui paraissent appartenir au grès rouge, tom. II, pag. 492, et peut-être sur le calcaire magnésifère, pag. 491; on en trouve également sur le trachyte, comme à Kieshübel, près de Schemnitz, tome. I, page 361, et sur les conglomérats de porphyre molaire, comme à Magospart, pag. 243. Enfin, on doit d'autant moins confondre en Hongrie ces dépôts entre eux, que chacun d'eux présente en général des caractères particuliers. Ceux qui se trouvent en buttes isolées, comme les buttes de Salgó et de Medve, celles de Somló et de Sag, plusieurs de celles des plaines de Tapolcza, dans la contrée de Balaton, la masse basaltique de Szuszanovecz, dans le Banat, présentent une grande quantité de matières scoriacées qui sont intercalées, ou plutôt qui font corps avec la masse des basaltes compactes, auxquels elles passent par toutes les nuances. Je ne connais en Hongrie d'exception à cette règle que dans la masse basaltique du Calvarienberg de Schemnitz, où l'on ne trouve uniquement que du basalte compacte. Au contraire, dans les plateaux ou les lambeaux basaltiques, je ne connais en général que du basalte compacte, ou un peu celluleux, ou bien quelques blocs de matière scoriacée, épars à la surface du ter-

rain, encore n'en ai-je d'exemple que dans les basaltes de Margospart.

Après avoir pris ces idées générales sur la situation géologique des dépôts basaltiques en Hongrie, sur les différences qu'on observe entre eux, relativement à leur situation géologique, à leur composition générale, étudions plus particulièrement la nature des roches qu'ils renferment. A cet égard, je ne vois que peu de distinctions à faire; car le terrain basaltique de Hongrie ne présente pas toutes les roches que l'ensemble des observations, qu'on a pu faire jusqu'ici dans toutes les parties du globe, doivent y faire rapporter, lorsqu'il s'agit de géologie générale. On n'y trouve ni dolérite, ni phonolite; on ne rencontre partout que du basalte proprement dit et des tufs basaltiques. Mais on peut distinguer dans le basalte plusieurs variétés assez importantes, dans chacune desquelles il existe un assez grand nombre de modifications. Je distinguerai ici le *basalte compacte*, le *basalte celluleux* et le *basalte scorioïde*, dont les caractères sont assez tranchés, sous les rapports purement minéralogiques, aussi bien que sous les rapports de situation respective.

Basalte compacte.

Pâte feldspathique.

La masse principale du basalte paraît être du feldspath, ou, plus exactement, une substance assez facilement fusible au chalumeau en émail blanc, comme le feldspath, et qui se trouve salie par un mélange plus ou moins considérable de matière noire, qu'on peut supposer n'être autre chose que du pyroxène ou de l'oxyde de fer. Les basaltes compactes surtout, présentent, en plusieurs lieux, cette disposition d'une manière assez évidente, et il n'en est pas de mieux caractérisés, sous ce rap-

port, que ceux des buttes de Sag et de S... es, comme les
plateau de Vindornya-Szöllös, tome II, p... rs sont très-
on y découvre d'abord une très-grande qua... utres, au
cristaux de feldspath, qu'on ne reconnaît en g... rement
éclat, qui donnent à la cassure un caractère pa... , ont
quelque sorte subsaccaroïde. Il est à croire que ce s... nt
blables cristaux accumulés les uns sur les autres, ma... -
coup plus petits, invisibles même avec de fortes loupe...
constituent la pâte feldspathique, extrêmement abondante, ...
présentent ces basaltes. Elle est telle, qu'en regardant une e... s dis-
quille mince de ces roches avec une loupe forte, entre une vive
lumière et l'œil, on ne voit qu'une matière transparente, blanche, qui seulement renferme çà et là quelques petits points noirs. Aussi ces basaltes sont-ils plutôt gris que noirs, et donnent-ils au chalumeau un bouton d'émail presque blanc; dans quelques points même, la masse est encore plus épurée, le feldspath se présente en cristaux bien distincts, assez gros, entremêlés, et la matière noire se trouve réunie çà et là en petits pelotons entre ces cristaux.

Coloration par une matière noire disséminée.

Au milieu de ces basaltes, éminemment feldspathiques, on trouve, en quelques points, des parties où la masse est beaucoup plus foncée en couleur, qui renferment une grande quantité de matière noire disséminée, et qui offrent tous les caractères des basaltes qu'on rencontre le plus communément. Cette circonstance conduit à soupçonner que dans tous les basaltes, la base essentielle est du feldspath, plus ou moins masqué par la matière noire qui s'y trouve disséminée assez uniformément, sous la forme d'une poussière plus ou moins abondante. En effet, dans presque tous les basaltes compactes noirs, en apparence très-homogènes, que j'ai recueillis en Hongrie,

j'ai observé distinctement, en les examinant à une vive lumière dans les esquilles minces et avec une forte loupe, une grande quantité de très-petits cristaux de feldspath, entre lesquels la poussière noire se trouve logée, et il n'y a guère que les basaltes du Calvarienberg de Schemnitz dans lesquels on ait quelque peine à découvrir ce caractère. Mais si tout conduit à reconnaître que les basaltes de Hongrie sont, comme ceux de toute autre contrée, des roches réellement composées; si l'on est assez fondé à penser que la base essentielle est le feldspath, rien ne peut faire prendre une opinion déterminée sur la nature de la matière qui colore la masse. On peut la rapporter, avec autant de raison, au fer oxydulé ou à l'amphibole qu'au pyroxène, parce que ces trois substances se trouvent également disséminées en cristaux reconnaissables dans ces roches.

Modifications du basalte.

Les basaltes noirs, ou quelquefois gris-bleuâtres, sensiblement homogènes lorsqu'on ne les examine qu'à l'œil nu, sont ceux qu'on trouve le plus fréquemment dans la Hongrie. Ils présentent encore un assez grand nombre de variétés que l'œil peut facilement saisir, mais dont il est bien difficile de rendre compte, parce que les différences tiennent à des modifications de cassure et d'éclat, aux teintes de couleur, et à un facies général qu'on ne saurait exprimer, et qui est tel cependant, que je distingue toujours, dans les collections que j'ai rapportées de Hongrie, les basaltes des diverses localités que j'ai visitées. Il en est qui ont quelque chose de plus ou moins vitreux, d'autres sont mats dans la cassure, et quelques-uns ont un éclat terreux. Dans les premiers, on peut distinguer ceux dont la cassure est largement conchoïdale ou unie, comme dans les basaltes compactes de Somós-Kö, de Salgo, de plusieurs buttes de la contrée de Balaton; et ceux dont la cassure est inégale, offrant

quelquefois des indices de pièces séparées grenues, comme les basaltes du Calvarienberg de Schemnitz. Ces derniers sont très-tenaces, très-difficiles à casser régulièrement; les autres, au contraire, se cassent assez facilement et aussi régulièrement qu'on le désire. Les basaltes ternes, ou d'un éclat terreux, ont ordinairement la cassure unie, à moins qu'ils ne renferment quelques substances cristallines disséminées, qui en interrompent la continuité, ou qu'ils ne soient un peu altérés par leur exposition à l'air.

Substances disséminées.

Les basaltes compactes que j'ai observés en Hongrie renferment plusieurs substances disséminées, qu'on ne rencontre pas aussi abondamment dans les autres variétés de ces roches, où d'ailleurs elles présentent ordinairement des caractères différens.

Feldspath en cristaux.

Le *feldspath* s'y trouve souvent en petits cristaux minces, qui se distinguent surtout par leur éclat dans les variétés d'un noir mat; il y a peu de basaltes qui en soient privés; mais ces cristaux sont le plus souvent si petits, qu'on n'y fait au premier moment aucune attention, et qu'on ne les distingue bien qu'avec la loupe, ou dans les parties un peu altérées, où ces cristaux se trouvent à l'état de kaolin. Cependant, dans quelques localités, ces cristaux atteignent une demi-ligne ou une ligne de diamètre; mais il arrive encore qu'on ne distingue pas leur nature au premier instant, parce qu'étant très-transparens, ils laissent apercevoir à travers leur masse la teinte noire de la roche qui les renferme, qu'on les croit alors de couleur noire, et que par suite, on les prend pour de l'amphibole ou du pyroxène. Telle est, par exemple, la circonstance qu'on observe dans les basaltes de Kieshübel, près de Schemnitz.

Feldspath en nids.

Mais le feldspath se présente en Hongrie au milieu des basaltes d'une manière plus évidente; il se trouve en nids qui ont jusqu'à la grosseur d'une

noix, dans les basaltes de Somós-Kö et du Salgo : il est alors très-lamelleux, le plus souvent en lames courbes, de sorte que la masse présente une structure testacée, très-distincte; quelquefois c'est une structure fibreuse, à grosses fibres convergentes vers le centre. La couleur est blanche ou verdâtre, et l'éclat toujours un peu nacré. Quelquefois ces nids feldspathiques, surtout lorsqu'ils sont d'un petit volume, se trouvent entourés d'une matière verdâtre, vitreuse, qui semblerait avoir été fondue; dans quelques cas, ces nids de feldspath présentent une structure grenue, et on croit y reconnaître des petits grains de quarz, si bien qu'il semblerait que ce sont autant de fragmens de granite enveloppés dans la masse basaltique. Enfin, on voit aussi, et surtout au Salgo, la matière même du basalte infiltrée par très-petites veines au milieu des nids feldspathiques; quelquefois même le centre de ces nids est une matière grise très-approchante du basalte, et criblée de pores. Il paraît dans ce cas assez évident que ces matières ne sont pas des fragmens enveloppés, mais qu'elles sont seulement le résultat d'une élection de parties, en vertu de laquelle le feldspath qui forme la base principale de la roche, s'est cristallisé à part. On observe à peu près la même chose dans les basaltes de la montagne de Somlo; le feldspath a cristallisé dans différens points d'une manière assez nette, et les cristaux, groupés confusément entre eux, entremêlés avec la matière noire qui colore la roche, donnent à ces nids une structure granitoïde, assez caractérisée pour qu'au premier moment on puisse croire que ce sont des fragmens de granite enveloppés.

Amphibole. L'*amphibole* se présente aussi assez constamment dans les basaltes compactes de Hongrie; mais on ne l'observe ordinairement qu'en petits cristaux, que l'on distingue seulement à l'éclat

des cassures longitudinales. Je ne connais cette substance en gros cristaux que dans les basaltes du Salgo.

Le *pyroxène* se présente moins souvent que l'amphibole en cristaux reconnaissables, ou, pour mieux dire, je ne le connais réellement que dans les basaltes de Kula, sur la route de Poséga, en Esclavonie, dont je dois des échantillons à l'amitié de M. Schuster, professeur de Chimie à Pest. Cette substance s'y présente en cristaux très-gros et très-nombreux, au milieu d'une pâte d'un noir mat très-décidé, et leur présence donne à la roche la plus grande ressemblance avec quelques basaltes des frontières de Saxe et de Bohème. Pyroxène.

L'*olivine* se présente aussi dans tous les basaltes compactes que j'ai eu l'occasion de voir; mais elle y est quelquefois assez rare, et en général ne s'y trouve qu'en très-petits grains; elle est rarement d'un vert clair, le plus souvent d'un vert jaunâtre, et quelquefois rougeâtre. Nulle part je n'ai rencontré de ces gros nids d'olivine granulaire, comme en présente le basalte de la Bohème, et comme on en trouve fréquemment en France, dans les basaltes de l'Auvergne, du Velay et du Vivarais. Les plus grands nids d'olivine que j'aie observés en Hongrie, sont ceux des basaltes qui forment un plateau au sommet des montagnes de la rive gauche de la vallée de Kapoltz; ils sont de la grosseur d'une noix, granuleux dans leur intérieur. Partout ailleurs je n'ai trouvé que de petits grains assez compactes de cette substance, disséminés de loin en loin dans la roche. Olivine.

J'ai observé aussi dans plusieurs basaltes compactes de Hongrie, et notamment dans ceux de Kieshübel, près de Schemnitz, de Somos-Kö, près de Somos-Ujfalu, dans le comitat de Hevès et de Somlö, des petits grains d'une matière vitreuse noire, très-dure, d'un éclat métallique, dont on trouve plu-

sieurs exemples dans les montagnes de la Saxe, mais dont jusqu'ici on ne connaît pas bien la nature. Plusieurs auteurs regardent encore cette substance comme appartenante à l'olivine; mais il n'existe pas de caractères positifs sur lesquels on puisse s'appuyer, si ce n'est l'infusibilité, et au contraire, il en existe un grand nombre qui peuvent conduire à la faire considérer comme une substance particulière; l'éclat vitreux gras que ces grains présentent, cette continuité de parties dans toute leur masse, etc., me porteraient plutôt, si je pouvais avoir une opinion fixe à leur égard, à les considérer comme du zircon.

Fer oxydulé. Le *fer oxydulé* est aussi, à ce qu'il paraît, très-abondant dans les basaltes, et c'est à lui qu'on peut attribuer l'attraction magnétique et le magnétisme polaire que présentent la plupart de ces roches. Mais cette substance y est rarement visible à l'œil nu; elle est disséminée en très-petits grains, comme une poussière fine, qu'on reconnaît quelquefois, avec une loupe forte, au brillant particulier métallique qu'ils affectent. Ce n'est que dans les tufs basaltiques qu'on la distingue parfaitement.

On trouve encore dans le basalte compacte, mais, à ce qu'il paraît, très-rarement, puisque je n'en ai qu'un seul exemple à Kieshübel, près de Schemnitz, une substance verte, quelquefois très-foncée, et presque noire, très-tendre, douce et onctueuse sous la pointe avec laquelle on l'entame, en un mot, qui a tous les caractères qu'on attribue à la stéatite. Cette substance est tantôt disséminée dans toute la masse, et semblerait en être la matière colorante, tantôt en globules qui sont intimement unis avec le reste de la pâte, et qui ne présentent pas de limites bien tranchées.

Telles sont les substances disséminées que je connais dans les basaltes compactes de la Hongrie. Les plus constantes sont l'oli-

vine et le feldspath cristallisé, qui se présentent partout d'une manière plus ou moins distincte. Je n'en connais aucune autre; car je n'ose pas indiquer le fer sulfuré qui se trouve dans les roches basaltoïdes de Ober-Pullendorf, puisqu'il me paraît assez douteux que ces roches appartiennent à la formation basaltique. Au reste, la présence de cette substance n'aurait rien d'extraordinaire, puisque, depuis long-temps, on a cité des pyrites dans quelques basaltes sur lesquels personne ne conserve aucun doute.

Les basaltes compactes, dans diverses contrées, renferment assez souvent des fragmens de matières étrangères; j'ai cru aussi, au premier aperçu, en rencontrer plusieurs fois; mais en les examinant plus attentivement, j'ai toujours reconnu que c'étaient des accidens particuliers de la roche elle-même, des points où le feldspath s'était formé en cristaux assez gros, entremêlés les uns avec les autres, et entre lesquels se trouvaient de petits amas de la matière noire qui colore la masse de la roche. Ce n'est que dans les basaltes de Kieshübel que je crois avoir reconnu un fragment assez évident de trachyte micacé; je l'ai trouvé, non pas précisément dans le basalte compacte, mais dans des masses un peu scoriacées, qui font corps avec lui, et dont la partie extérieure est plus ou moins altérée. Fragmens de trachyte enveloppés.

Les basaltes compactes se présentent en Hongrie sous la forme de masse sans stratification, de bancs horizontaux, ou de colonnes prismatiques. Comme basalte sans stratification, on peut citer le Calvarienberg de Schemnitz, dont la masse ne présente en effet que des divisions irrégulières. Les buttes de Somló et de Ság, les plateaux de Vindornya-Szölös, de Zsid, de Dorog, etc., peuvent être cités pour les basaltes divisés en assises horizontales plus ou moins épaisses. Mais il existe un plus grand Structure des masses basaltiques.

mée immédiatement à cet état, et dont on est naturellement porté à attribuer la nature actuelle à la décomposition. Mais est-ce la décomposition qui a provoqué cette structure testacée qu'on remarque dans ces boules, ou n'a-t-elle fait que la rendre plus sensible? C'est sur quoi je n'oserais prononcer définitivement; mais s'il faut dire mon opinion, je crois que les deux circonstances existent. J'ai vu distinctement, en Auvergne, des prismes de basalte en décomposition, prendre cette structure à la partie extérieure, et le centre, où l'altération n'avait pas encore pénétré, était parfaitement compacte, sans la moindre apparence de structure semblable. Je crois que c'est le cas des basaltes en boules que j'ai rencontrés çà et là en Hongrie. Mais j'ai aussi observé, et particulièrement à Pradelle, dans le Vivarais, des boules de basalte, dont le centre, quoique parfaitement noir, dur et tenace, offrait déjà des indices de cette structure, qui, je crois, dans ce cas, est seulement rendue plus sensible par la décomposition. Je soupçonne qu'un grand nombre de boules basaltiques qu'on rencontre en tant de lieux différens sont aussi dans le même cas.

Structure testacée produite par décomposition.

Il est des circonstances où la décomposition pénètre plus avant, et où il existe des masses considérables qui se trouvent altérées dans toute leur épaisseur. Tels sont les basaltes qui sont susceptibles de se diviser en grains inégaux, irréguliers, et comme déformés par leur pression mutuelle, dont la grosseur varie depuis celle d'un pois jusqu'à celle du poing. Le moindre coup de marteau donné sur ces roches suffit souvent pour réduire un bloc assez gros en un tas de petites boules incohérentes; ce sont ces boules qui roulent sous les pieds du géologue en gravissant les montagnes basaltiques, et le mettent souvent en danger de faire des chutes fâcheuses. Ces basaltes sont

Basalte à parties distinctes grenues.

d'un gris-de-cendre sale, d'un éclat terreux qu'ils n'avaient certainement pas à leur origine, comme on le découvre d'ailleurs par leurs passages insensibles jusqu'aux roches encore intactes. Mais s'il est évident qu'ils ont été altérés, la structure à pièces séparées grenues (*Körnige abgesonderte Stüke*) ne paraît pas être le résultat de cette décomposition; elle tient évidemment à la structure primitive de la roche, que l'altération n'a fait que rendre plus sensible. Les basaltes du Calvarienberg de Schemnitz sont surtout propres à démontrer cette assertion; car on y voit la roche parfaitement intacte, présenter des indices évidens de cette sorte de structure, qui se manifeste ensuite plus distinctement à mesure que les masses se décomposent davantage. Ces indices de structures grossièrement granulaires dans la roche intacte, sont malheureusement fort rares dans la nature, et ne se sont distinctement présentés à moi qu'au Calvarienberg de Schemnitz : partout ailleurs, on reconnaît bien les passages de la roche altérée jusqu'à la roche intacte, mais la structure disparaît à mesure que la décomposition est moins avancée, et lorsqu'on arrive au basalte non altéré, on ne découvre qu'un tissu parfaitement compacte. Aussi, malgré la démonstration positive que j'avais eue à Schemnitz, ai-je encore été assez souvent tenté d'attribuer uniquement cette sorte de structure à la décomposition, quoique cependant, en y réfléchissant, je ne puisse parvenir à la concevoir de cette manière.

C'est une structure primitive mise à nu par la décomposition.

Basalte maculé.

Il arrive souvent, dans la décomposition des basaltes en grandes masses, que toutes les parties ne sont pas altérées de la même manière en même temps, et il en résulte des portions de basalte plus ou moins étendues qui présentent un nombre plus ou moins considérable de taches d'un gris clair sur un fond un peu plus foncé. Mais je suis encore porté à croire que

ce mode particulier d'altération inégale tient, comme la décomposition en globules irréguliers, à une structure primitive de la roche. Au moins est-il certain qu'il existe des basaltes tachetés, quoique parfaitement intacts, et dans lesquels chaque tache est le résultat d'un jeu d'attraction particulière qui a eu lieu lors de la consolidation de la masse. C'est en effet ce qui a évidemment lieu dans les basaltes tachetés de la butte de Saint-George, dans la contrée de Balaton, tom. II, pag. 473. Les taches, souvent assez larges, qu'on remarque dans les basaltes un peu poreux qui terminent la partie supérieure de la colonnade de basalte compact, et qui se trouvent entre elles et les basaltes celluleux, sont évidemment dues à ce que le feldspath y est presque pur. Chaque tache examinée à la loupe, présente une infinité de petits cristaux de feldspath accumulés les uns sur les autres, et entre lesquels on voit à peine quelques petits grains de la matière noire pulvérulente qui colore le reste de la masse. On y remarque une infinité de petits grains d'olivine de couleur rouge, qui donnent à toute la masse une teinte générale rougeâtre. En partant de ces taches, dont l'origine est évidente, on arrive, par des nuances insensibles, jusqu'à des variétés de basalte compacte, ou même scoriacée, où elles ne se présentent plus que comme dans le basalte maculé ordinaire; on les voit se confondre avec la pâte environnante, dont elles ne se distinguent que par une teinte un peu plus claire; et on serait tenté, si on les voyait isolées des parties bien caractérisées, d'imaginer encore qu'elles sont dues à un premier degré de décomposition. Mais, ici, il n'y a point à se tromper : les variétés les mieux caractérisées font évidemment continuité avec celles qui le sont le moins; tout fait partie de la même masse, et dans un même bloc d'une petite dimension, on peut souvent re-

Taches produites par cristallisation.

cueillir tous les passages. Ces circonstances me portent à croire qu'en général le basalte maculé ou tigré est une variété naturelle du basalte ordinaire, qui est le résultat des élections de parties qui ont eu lieu dans la masse lors de sa consolidation. Mais il est possible que dans quelques cas la décomposition mette plus nettement à découvert cette espèce de disposition qu'on aurait à peine aperçue dans la masse intacte. Il est possible aussi que nous regardions quelquefois comme altérés des basaltes qui ne le sont pas réellement, et dans lesquels l'éclat terreux, la texture lâche et terreuse, tiennent essentiellement à leur nature.

Décomposition totale en matière terreuse.

Il arrive, au milieu de toutes les circonstances qui agissent continuellement sur les roches, que les basaltes se trouvent entièrement altérés, soit à leur surface, soit en totalité. Ils sont réduits en matière tout-à-fait terreuse, souvent susceptible de faire pâte avec l'eau, et qui présente tous les caractères des argiles. Ce qu'il y a de plus remarquable dans cette espèce d'altération, c'est que la couleur noire disparaît en totalité, et que la matière terreuse devient aussi blanche que si jamais la roche n'avait renfermé de matière colorante. Mais cette altération totale du basalte, qui se présente assez fréquemment dans la nature, paraît être assez rare en Hongrie, et je ne l'ai jamais observée que sur de petits fragmens. J'ai cru remarquer qu'elle avait lieu particulièrement dans le cas où ces fragmens se trouvaient enfermés, à l'abri de l'air, dans des matières terreuses constamment humides; et, en effet, les fragmens des mêmes roches, épars à la surface des champs, ne m'ont jamais présenté qu'une demi-altération à leur surface, tandis que ceux que je retirais de la terre se trouvaient entièrement décomposés, réduits en une argile d'un jaune grisâtre sale, extrêmement ten-

dre. C'est une circonstance analogue à celle que j'ai déjà citée relativement à la décomposition du jaspe opale, page 502, et à celle que j'ai observée à la montagne de Szanda, relativement à des roches dont je n'ai pu déterminer exactement la nature; mais qui se rapportent nécessairement au trachyte ou au basalte. Nulle part je n'ai observé en Hongrie de grandes masses basaltiques entièrement décomposées sur place, comme on en rencontre fréquemment dans l'Auvergne, dans le Vélay, dans le Vivarais, et dont l'altération tient sans doute à des circonstances d'une autre nature.

Basalte cellulaire.

Le basalte cellulaire, tel que je le conçois ici, n'est qu'une sous-variété minéralogique et peu importante du basalte compacte, dans lequel se trouvent çà et là quelques cavités qui ne sont jamais très-nombreuses, et entre lesquelles il existe toujours de grands espaces où l'on reconnaît tous les caractères du basalte compacte proprement dit, avec toutes les substances disséminées qui lui sont propres. Cette sous-variété ne forme jamais, à ma connaissance, de masses à part; elle fait toujours partie des masses de basalte compacte, soit de celles qui se divisent en couches, soit de celles qui se divisent en colonnes prismatiques. Il faut se garder de les confondre avec les basaltes scorioïdes cellulaires que nous allons décrire, auxquels l'épithète convient beaucoup mieux. Ceux-ci ont leurs cellules beaucoup plus nombreuses, laissant à peine entre elles l'épaisseur nécessaire pour les séparer, ce qui donne à la roche des caractères minéralogiques particuliers. Ils constituent des masses distinctes, le plus souvent superposées aux basaltes compactes.

Cette variété est une modification du basalte compacte.

minés par des pyramides à quatre faces rhombes, correspondantes, par conséquent, aux arrêtes du prisme. Ces cristaux, trop petits pour pouvoir être mesurés, ont toute l'apparence de ceux que M. Haüy rangeait autrefois dans la stilbite, sous le nom de stilbite dodécaèdre. On trouve dans les mêmes basaltes, et quelquefois dans les mêmes cavités, une substance fibreuse, blanche et nacrée, qui peut-être appartient à la même espèce, à moins qu'elle n'appartienne à la mésotype. Une substance fibreuse, analogue, s'est présentée à moi, en très-petits globules, dans les basaltes de Savoly, près de Fülek, à l'extrémité nord-est du comitat de Nográd. On avait aussi indiqué une zéolite fibreuse (*Strahlzeolith*) dans les cellules des basaltes de Kieshübel; mais je n'ai observé sur les lieux rien autre chose que de l'arragonite.

La *chabasie* se trouve quelquefois en très-beaux cristaux dans les basaltes cellulaires de Kieshübel, dans la contrée de Schemnitz, où elle a déjà été indiquée par M. Zipser; mais il paraît qu'elle y est assez rare; car, bien que j'aie visité plusieurs fois cette localité, je n'en ai jamais rencontré, et ce n'est que dans la collection de M. Zipser, à Neusohl, que j'ai eu l'occasion d'en voir des échantillons. **Chabasie.**

La *calcédoine* se trouve aussi, à ce qu'on assure, en petits noyaux dans les basaltes de Kieshübel; mais elle doit être encore fort rare, car je n'en ai pas aperçu de traces. **Calcédoine.**

Le *fer carbonaté* se trouve aussi en globules testacés, qui forment des demi-sphères dans les cellules du basalte; il est tantôt blanchâtre, cristallin, translucide, tantôt jaune d'ocre, et assez semblable au fer hydraté. J'en ai observé dans les basaltes de Ság et de Somló, mais c'est surtout dans les roches problématiques de Ober-Pullendorf qu'il se rencontre en plus grande quantité. **Fer carbonaté.**

Basalte poreux.

Il n'est peut-être pas inutile de distinguer, comme une variété particulière, des basaltes qui n'offrent pas encore les caractères de ceux que nous décrirons bientôt sous l'épithète de scorioïdes, mais qui sont criblés d'un nombre infini de petits pores, souvent si rapprochés les uns des autres, qu'il est presque impossible de distinguer entre eux la nature de la pâte. Mais ces variétés, que le nombre des pores rend toujours ternes dans la cassure, font souvent partie des masses de basaltes compactes les mieux caractérisés, et dont ils ne paraissent être, en conséquence, qu'une modification; il n'y a que ceux de Magospart, sur le bord de la Gran, vis-à-vis Königsberg, qui paraissent former à eux seuls un dépôt particulier, où ils sont entremêlés avec des variétés beaucoup plus scoriacées; leur pâte est aussi très-feldspathique, et colorée par une matière noire disséminée en petits grains; ils renferment de l'olivine, mais je n'y connais aucune autre substance. La masse se divise grossièrement en prismes très-irréguliers, souvent assez gros; c'est surtout dans ce cas qu'il est évident que cette structure est accidentelle, et tient à des divisions postérieures à la formation de la masse. On doit aussi rapporter à ces basaltes poreux ceux qui se trouvent vers le haut de la montagne de Saint-Georges, dans la contrée de Balaton, entre le basalte compacte, en colonnes prismatiques, et la masse de matière scorifiée qui en forme le sommet. Ils sont aussi divisés très-grossièrement en prismes, ce qui contraste d'une manière frappante avec la netteté des colonnes prismatiques que présente le basalte compacte. Ces basaltes poreux sont aussi assez nettement séparés de la masse sur

laquelle ils reposent, pour qu'on ne puisse guère les regarder comme en étant une continuation; ils paraissent plutôt se rattacher à la masse des matières scoriformes qui terminent la montagne, et à laquelle ils passent par toutes les nuances; ils se trouvent dès lors dans un cas assez analogue à celui des basaltes de Magospart. C'est parmi eux que se trouvent ces variétés maculées que nous avons décrites ci-dessus, page 605.

Basalte scorioïde.

Sous le nom de basalte scorioïde, je comprends ici des roches qui offrent un assez grand nombre de modifications, mais qui passent tellement les unes aux autres, se trouvent tellement amalgamées ensemble dans les masses qu'elles constituent, qu'il n'est guère possible de les distinguer comme des variétés particulières. La pâte de ces basaltes, autant qu'on peut la distinguer entre les pores et les cellules dont ils sont criblés, est en général terne, à cassure souvent terreuse; ce n'est que très-rarement qu'on y observe quelque chose de vitreux, ou plutôt de vitro-lithoïde. Les couleurs sont le gris-noirâtre, le gris-de-cendre, le brunâtre et le jaune-brunâtre; ce sont en général des couleurs sales et toujours peu décidées. Quant à la composition de la pâte, on ne peut que la soupçonner, car ordinairement la matière en paraît homogène; elle est entièrement opaque, même dans les esquilles les plus minces; ce n'est que très-rarement qu'on peut trouver de petites esquilles dans lesquelles on reconnaît, avec la loupe et à une vive lumière, quelques parcelles transparentes qui ressemblent encore à des cristaux de feldspath, et qui se trouvent entremêlées avec une matière opaque, noire ou rougeâtre, en particules extrême- Caractères généraux.

ment fines, dont il est impossible de déterminer la nature : on est tenté, dans un grand nombre de cas, de les considérer comme des particules d'oxyde de fer.

Variétés cellulaires très-légères, à cellules unies.

Les basaltes scorioïdes varient par le nombre, la grandeur et la disposition des cellules dont ils sont criblés. Quelquefois ils sont comme soufflés; les cellules, de la grosseur d'une noisette, tantôt arrondies, tantôt allongées dans un sens ou dans l'autre, mais sans aucun ordre constant, laissent à peine entre elles l'épaisseur des parois qui les séparent; il en résulte une roche extrêmement légère, à laquelle l'épithète de cellulaire conviendrait beaucoup mieux qu'aux variétés auxquelles on l'a donnée. Telles sont les roches qui forment la partie supérieure de la montagne de Saint-Georges, dans la contrée de Balaton, où elles constituent une masse assez considérable; il paraît qu'il en existe d'analogues, au moins d'après les échantillons que j'ai vus, à la montagne basaltique de Szuszanovecz, dans le Banat. Je n'en ai observé en Hongrie que quelques portions dans les autres dépôts basaltiques que j'ai visités, où elles ne sont que des accidens au milieu des variétés simplement poreuses.

Variétés à cellules déchiquetées.

Après cette variété éminemment cellulaire, on peut distinguer dans les roches en place un assez grand nombre de modifications où les pores sont plus ou moins nombreux, entremêlés avec des cellules irrégulières déchiquetées, qui donnent à la masse cette âpreté particulière, très-remarquable, en ce qu'elle rappelle, d'une manière frappante, les produits ignés que nous nommons scories. On ne peut se défendre de comparer ces roches aux matières scoriacées que rejettent les volcans modernes, et c'est un des plus forts argumens en faveur de l'hypothèse qui attribue aux basaltes une origine ignée. Parmi ces variétés, il en est qui sont extrêmement friables et qui se réduisent, à la

moindre pression, en une poussière sèche et rude, qui ressemble à de la cendre. Dans quelques parties, elles se trouvent naturellement à cet état pulvérulent, qui rappelle encore les produits volcaniques évidens.

Masses enroulées et en boules. Scories torses.

Quelquefois, au milieu de ces amas de matières scoriformes, on trouve des masses plus ou moins considérables, qui sont contournées, enroulées sur elles-mêmes de mille manières, ou qui affectent la forme de boules, quelquefois creuses à l'intérieur, comme ce qu'on désigne sous le nom de *bombes volcaniques*. Mais c'est surtout en morceaux épars à la surface du terrain que ces scories torses se présentent en plus grand nombre, et avec les caractères les plus évidens. Aucune localité n'est plus intéressante, sous ce rapport, que la montagne de Médve, dans le comitat de Nográd, où les scories torses, les scories en larmes et en boules, sont tellement caractérisées, tellement abondantes, que je me suis cru un moment transporté sur la pente d'un volcan moderne. On trouve aussi des scories de même genre sur la pente du terrain, auprès du plateau basaltique de Magospart; il en existe aussi, mais beaucoup moins caractérisées, sur les buttes de Somló, de Ság, et sur la plupart des buttes isolées de la contrée de Balaton; je n'en connais pas sur d'autres plateaux que celui que je viens de citer à Magospart.

Variétés scorioïdes tachetées.

Ces matières scorioïdes sont quelquefois tachetées comme les basaltes compactes, et ces taches sont autant de globules sphériques qui sont évidemment le résultat d'une élection de parties au moment de la formation de ces masses. La matière y est toujours plus pure, et lorsqu'on les examine à la loupe sur des esquilles minces, et à une vive lumière, on reconnaît une pâte transparente, très-abondante, dans laquelle se trouvent dissé-

minés des points noirs, plus ou moins nombreux. Les parties adjacentes paraissent au contraire homogènes, parce que probablement la matière noire est beaucoup plus abondante et plus uniformément disséminée. A la butte Saint-Georges, où ces scories maculées sont très-abondantes, on les voit passer insensiblement, et par toutes les nuances, au basalte maculé compacte ou poreux, dans lesquels les taches tiennent aussi à une plus grande abondance de parties feldspathiques dans ces points que dans le reste de la masse.

Substances disséminées.

Les basaltes scorioïdes ne renferment qu'un petit nombre de matières disséminées, qui encore sont assez rares. Je n'y connais que quelques grains d'olivine épars çà et là, que j'ai observés particulièrement à Médve et à Magospart. Je n'en connais pas dans les matières scoriacées des buttes des plaines de Raab ou de Balaton. L'amphibole se trouve aussi en cristaux distincts, et quelquefois assez nombreux, au milieu de ces roches. C'est encore à la montagne de Médve que j'en ai observé le plus grand nombre; il en existe aussi au Salgó, mais, d'après mes observations, ils y sont moins abondans : je n'en ai pas observé non plus dans les autres dépôts basaltiques de la Hongrie.

Nids de matière siliceuse grenue.

On trouve aussi dans quelques points, au milieu des matières scoriacées, et particulièrement à la butte de Somló et à celle de Saint-Georges, des portions angulaires de matières blanches, qui rappellent au premier moment les fragmens de granite qu'on rencontre quelquefois dans les basaltes; mais en examinant plus attentivement ces matières, on reconnaît qu'elles sont entièrement siliceuses, qu'elles sont uniquement formées de quarz hyalin extrêmement fendillé, qui a quelquefois une légère teinte rosâtre. Il semble que ce sont des fragmens étrangers qui ont été enveloppés dans ces roches, et la manière dont

ils sont fendillés est très-facile à concevoir, lorsqu'on adopte l'hypothèse où le basalte est considéré comme d'une origine ignée. La surface de ces fragmens est comme fondue à la jonction avec les roches, et réduite à l'état d'une substance verdâtre, demi-vitreuse et un peu scoriacée. A la butte de Somló, ces parties quarzeuses sont tellement fendillées, qu'elles ressemblent complétement à du grès, et que je les aurais considérées réellement comme des portions de ces roches arénacées, si, dans d'autres parties, je n'avais vu des fragmens de matières de même nature, fendillés plus grossièrement, et qui annoncent, par ce caractère, qu'ils ont appartenu à une matière homogène, brisée postérieurement à l'époque où ces fragmens ont été enveloppés dans les basaltes.

Point de substances infiltrées dans les cellules.

Une circonstance fort remarquable, c'est qu'il n'existe jamais, à ma connaissance, aucune substance dans les nombreuses cellules dont les basaltes scorioïdes sont souvent criblés. Il semble en effet, dans l'hypothèse assez probable des infiltrations, qu'il ne peut y en avoir; car les liquides, pour se charger de matières cristallines, paraissent avoir besoin de traverser très-lentement les masses qui peuvent les fournir, et de séjourner dans les cavités où elles peuvent les déposer. Or, toutes les roches dont il est ici question, n'offrant que des cloisons extrêmement minces entre leurs cellules, doivent laisser filtrer les liquides avec une très-grande facilité, et ne peuvent permettre de séjour dans aucune de leurs cavités. Je ne sais si c'est bien là la cause du phénomène, mais le fait de l'absence de toute matière cristalline dans les cellules de ces roches n'en est pas moins certain, et il se présente, à cet égard, un contraste assez frappant à la montagne de Saint-Georges. Les masses éminemment celluleuses qui couronnent son sommet ne présentent aucune

substance dans leurs cavités, tandis que dans les basaltes compactes qui se trouvent au-dessous, et où les cellules sont extrêmement rares, souvent séparées les unes des autres par une épaisseur considérable de roches compactes, il n'en est presque aucune qui ne soit tapissée ou remplie d'arragonite.

Altérations. Les basaltes scorioïdes s'altèrent, à ce qu'il paraît, bien plus facilement que les basaltes compactes, ce qui tient sans doute à leur porosité, qui permet aux élémens destructeurs d'agir par un plus grand nombre de points à la fois. Ce qu'il y a de certain, c'est que, quoique ces roches approchent plus de l'état vitreux que les autres basaltes, la surface des rochers qu'elles constituent est toujours très-altérée, qu'elles y sont réduites en matière terreuse, rougeâtre ou jaune d'ocre, qui n'a plus aucune solidité. Cette décomposition se fait surtout remarquer parmi les fragmens qui sont roulés sur les flancs des montagnes, et qui ont formé des dépôts de terre rouge ou noire, souvent très-propre à la végétation; il n'est aucune butte basaltique un peu étendue où l'on n'en rencontre des masses considérables. Les plus remarquables, sous ce rapport, sont celles de Médve, de Somló, de Sàg, de Badatson et de Saint-Georges. Plusieurs d'entre elles sont cultivées en vignes, qui paraissent y prospérer plus particulièrement, et qui produisent toutes d'excellens vins. Les fragmens scoriacés qu'on rencontre au milieu de ces matières terreuses, sont souvent aussi entièrement décomposés, quoiqu'ils conservent toute leur structure, et on peut les tailler au couteau comme un morceau d'argile. Quelquefois ces fragmens décomposés conservent à peu près leur couleur naturelle noire, mais le plus souvent ils deviennent rouge de brique ou jaune d'ocre très-vif, ce qui annonce la grande quantité de fer qu'ils renferment.

Les basaltes scorioïdes appartiennent particulièrement aux buttes basaltiques isolées ; c'est là qu'ils forment des masses plus ou moins considérables, qui souvent terminent le sommet des montagnes. Ils reposent alors sur les basaltes compactes, comme on le voit dans les buttes de Somló, de Saint-Georges, de Badatson, etc.; mais il ne faudrait pas, de ces cas particuliers, conclure au général; car il existe, même en Hongrie, des exemples du contraire. La butte de Salgó est entièrement composée à sa base de matières scoriacées, et ce n'est que vers le sommet que le basalte compacte se présente; il se divise en assises horizontales, qui semblent indiquer leur superposition aux roches qu'on trouve au pied de la montagne. Il paraît même qu'à Szuszanovecz, dans le Banat, il existe plusieurs alternatives de basaltes compactes et poreux avec les matières scorioïdes. Situation des basaltes scorioïdes.

Ces amas de matières scoriacées, considérées en grand, offrent dans leur structure intérieure et dans la forme extérieure des masses qu'elles constituent, plusieurs circonstances particulières. Sous le rapport de la structure, ces dépôts ressemblent souvent à des amas de petits morceaux irréguliers de scories de diverses variétés, agglutinés entre eux sans ciment apparent, comme s'ils avaient été réunis dans un moment où ils se trouvaient à l'état pâteux; des morceaux de scories très-celluleuses sont enchâssés dans des masses plus compactes, ou des morceaux compactes dans des masses celluleuses. Çà et là on observe en grand, dans ces masses, ce que les scories offrent en petit; ce sont de grandes ondulations, des replis de toute espèce, qui semblent annoncer une matière pâteuse roulant sur elle-même, s'affaissant par son propre poids, telle enfin qu'on l'observe dans les coulées volcaniques les mieux reconnues. Souvent ces matières semblent avoir enveloppé dans Structure des masses.

leurs replis successifs des fragmens de la même roche, déjà consolidés. Ces fragmens se détachent avec la plus grande facilité lorsqu'on brise la masse qui les entoure, et ils y laissent alors, non pas leur empreinte régulière, mais une cavité plus grande qu'ils ne le comporteraient par leur grosseur, et aux parois de laquelle ils touchent à peine par quelques points. Il semble que la matière, encore pâteuse, qui les a enveloppés, ait été déjà trop solide pour se modeler exactement sur eux, et n'ait pu que les enfermer grossièrement en laissant beaucoup de vide autour, précisément comme un papier trop épais en laisse autour de l'objet qu'on veut envelopper avec.

Forme extérieure.

Sous le rapport de la forme extérieure des masses, ces amas de matières scoriacées ne présentent de circonstances particulières que dans le cas où elles terminent le sommet des montagnes. Elles forment alors une espèce de chapeau ou dôme irrégulier au-dessus de la masse de basalte compacte, qui est escarpée à pic sur une hauteur souvent considérable, et qui semblait, si elle avait existé seule, devoir terminer la montagne par un plateau uni, comme on le voit dans les buttes où les dépôts scoriacés ont manqué. Quelquefois même, la masse de matière scoriacée n'occupe que le milieu du plateau, comme on le voit à la montagne de Somló, où elle forme un petit cône, isolé de toutes parts du bord de l'escarpement, et autour duquel il existe une petite plaine circulaire assez large. Cette dernière circonstance semble conduire à penser que ces dépôts de matières scoriacées qui se trouvent au sommet des montagnes appartiennent à une formation indépendante de celle du basalte compacte. Il existe en effet des buttes basaltiques qui se terminent immédiatement au basalte compacte par un plateau uni : telles sont, la butte de Ság, dans les plaines de Raab, qui se

trouve là comme pour servir de terme de comparaison avec celle de Somló; la butte de Halap, qu'on peut encore, plus facilement peut-être, comparer à celle de Saint-Georges, etc. D'ailleurs il existe une ligne assez nette de démarcation entre les produits basaltiques compactes et les matières scoriacées, comme on le voit à la butte de Saint-Georges, où la masse scoriforme commence avec le basalte poreux.

Dépressions regardées comme des cratères, au milieu des montagnes.

Une autre circonstance que présentent les dépôts de matières scoriacées qui terminent le sommet des buttes basaltiques, est une dépression particulière qu'on observe quelquefois à leur centre, comme à la montagne de Saint-Georges, et surtout à celle de Badatson. Ces larges enfoncemens ont été regardés comme des restes de cratères, et on a cru y trouver des preuves de la volcanicité de ces buttes. Mais quelque porté que je sois à admettre l'origine ignée des basaltes, je ne crois pas qu'on puisse s'appuyer beaucoup sur ces faibles dépressions, qui ne présentent aujourd'hui aucun caractère positif auquel on puisse reconnaître l'existence d'une bouche ignivome. Je crois qu'il faut avoir démontré préalablement la probabilité d'une origine ignée pour arriver à soupçonner que ce pourrait bien être là les indices de cratère; et d'ailleurs que gagnerait-on à admettre leur existence comme certaine? ces cratères ne pourraient tout au plus expliquer que la présence de la masse de scories, et ne signifieraient rien relativement à la masse de basalte compacte, au milieu de laquelle on pourrait toujours dire, et avec une apparence de raison, qu'ils se sont simplement ouverts, comme ils auraient pu le faire dans toute autre roche. Ce n'est pas sur un seul fait, dont l'existence est encore douteuse, qu'il faut fonder une opinion; c'est sur l'ensemble de tous les faits qui ont été observés jusqu'ici, sur la discussion rigoureuse de toutes les

conséquences auxquelles ils conduisent. C'est un sujet dont je vais bientôt m'occuper spécialement.

Les masses de matières scoriacées, comme je l'ai déjà dit, appartiennent, particulièrement en Hongrie, aux buttes basaltiques isolées; les plateaux basaltiques en sont dépourvus, et on n'y trouve que quelques scories éparses, qui ne forment jamais des amas remarquables. Telles sont les scories torses qu'on rencontre dans le voisinage du plateau basaltique de Magospart, le seul où j'en connaisse une assez grande quantité; mais je ferai remarquer à cet égard que les dépôts de ce plateau se rapprochent bien plus, par leur nature, des dépôts du basalte scoriforme que de ceux du basalte compacte; le basalte poreux, dont il est principalement formé, se trouve déjà entremêlé avec des matières scoriacées plus ou moins abondantes. Partout ailleurs, on rencontre à peine çà et là quelques fragmens de scories, et dans le plus grand nombre de lieux même, il n'en existe pas de trace. On trouve aussi, mais rarement, quelques scories au-dessous de la masse basaltique compacte; et tel est, par exemple, le cas des dépôts basaltiques de Acsa, qui reposent sur des grès coquilliers, dans lesquels on trouve déjà quelques matières scoriacées éparses. La même chose a lieu peut-être à l'égard des basaltes de Saint-Kerest; mais il serait possible que les espèces de matières scoriacées, dont on observe des indices dans les grès qui se trouvent sous le basalte dans cette localité, provinssent des conglomérats trachytiques qui sont dans le voisinage.

Des tufs basaltiques.

Disposition et localités.

Les tufs basaltiques, beaucoup moins abondans en Hongrie

que les basaltes, présentent aussi beaucoup moins de variations. Il en existe très-peu dans la partie nord de la Hongrie, où je ne connais uniquement que la butte de Fülek, dans le comitat de Nográd. C'est dans la partie occidentale qu'on en trouve particulièrement des dépôts plus ou moins considérables : tels sont ceux qui forment les collines de Miske, dans les plaines de Raab; les trois buttes conjointes de Szigliget, sur le bord du lac Balaton; la presqu'île de Tihany, dans la même contrée, etc. Il est assez remarquable que, dans toutes ces localités, les dépôts de tufs constituent des masses particulières, des collines et des buttes, le plus souvent séparées, et quelquefois même assez éloignées des buttes ou plateaux basaltiques : c'est en effet l'observation qu'on peut faire dans tous les points que je viens d'indiquer. Je ne connais que deux endroits en Hongrie où les tufs basaltiques soient rapprochés du basalte; c'est, d'une part, à Badatson, où ces débris forment des collines au pied méridional de la grande masse de basalte qui constitue cette montagne; d'une autre, à Kapolcz, sur la gauche du ruisseau où le plateau basaltique qui termine la montagne paraît être immédiatement recouvert par des tufs tout-à-fait semblables à ceux qui forment des buttes isolées dans la même contrée.

Caractère des tufs.

Ces dépôts particuliers, qui se rattachent aux terrains basaltiques, ne doivent pas être confondus avec les masses de matières scoriacées que nous avons étudiées précédemment; celles-ci sont le résultat immédiat de la formation basaltique, et les autres n'en sont que des débris décomposés, réduits, en tout ou en partie, en matières terreuses, qui ont été transportées, accumulées çà et là par les eaux, et qui, le plus souvent, sont déposées en couches horizontales. Aussi les tufs basaltiques ne présentent-ils en général qu'une matière terreuse, de couleur

grise, ou quelquefois jaune de rouille, qui n'a jamais qu'une consistance très-faible, et analogue à celle d'une argile desséchée. Assez souvent en Hongrie, cette matière terreuse est consolidée par un ciment calcaire plus ou moins abondant; c'est ce qu'on observe presque toujours dans les dépôts de tufs de la contrée de Balaton. Telle est la nature de la masse principale qui constitue les dépôts de tuf; mais cette matière terreuse est rarement seule : elle renferme une multitude de fragmens de toute espèce, auxquels elle sert de pâte. On y trouve surtout une grande quantité de petits fragmens de matières scoriacées, qui sont quelquefois à peine altérés, et dont il résulte une véritable brèche, quelquefois très-solide, et propre à être employée dans la bâtisse : tel est, par exemple, le tuf basaltique de Miske. Dans quelques parties, le tuf n'est qu'un amas de ces petits fragmens plus ou moins décomposés, qui sont à peine agglutinés, et tel est le cas, par exemple, de la plus grande partie de la butte de Fülek.

Substances disséminées.

On trouve assez souvent aussi au milieu de ces tufs, des débris des diverses substances que nous avons vues disséminées dans les basaltes et les scories. Ce sont des grains d'olivine quelquefois altérés, des fragmens de cristaux d'amphibole, ou même des cristaux entiers, et surtout une très-grande quantité de fer oxydulé titanifère, comme on le voit particulièrement dans les tufs basaltiques de Kapolcz, dans ceux des collines de Badatson, et à la presqu'île de Tihany. C'est du lavage de ces tufs par les eaux que proviennent les sables de fer oxydulé qu'on trouve sur les bords du lac Balaton, comme à Badatson, et surtout à Tihany, où il s'en trouve une très-grande quantité dans l'anse que forme le lac à l'est de la presqu'île, à sa jonction avec le continent.

Outre ces substances, dont la présence n'a rien d'étonnant, puisqu'elles se trouvent déjà dans les roches à la décomposition desquelles les tufs sont dus, il existe d'autres matières qui, sans doute, ont été entraînées par les eaux qui ont remanié et transporté tous ces débris. Ce sont des fragmens de diverses roches, anguleux ou roulés, qu'on y rencontre en plus ou moins grande quantité. Ainsi on trouve dans les tufs du plateau de Kapolcz, une assez grande quantité de fragmens et cailloux roulés de calcaire magnésifère; ceux des buttes de Szigliget renferment des fragmens assez nombreux de grauwacke schisteuse, ou peut-être d'argile schisteuse (*Schieferthon*) assez solide, de couleur noire, dont la présence est d'autant plus remarquable, qu'il n'existe aucune de ces deux roches dans la contrée. **Fragmens de diverses roches.**

Les tufs basaltiques de Hongrie présentent aussi quelquefois des filons d'arragonite fibreuse, comme je l'ai observé à la presqu'île de Tihany, où ils sont assez nombreux; leur plus grande épaisseur ne va guère au-delà de deux pouces, et les fibres de la matière qu'ils renferment sont perpendiculaires à leurs parois. Cette circonstance semblerait indiquer que ce sont des fentes remplies par une exsudation des parois de la roche; le fait est d'autant plus remarquable, que toutes ces roches paraissent être en partie consolidées par un ciment de nature calcaire, et qu'on est porté naturellement à penser que c'est à ses dépens que les eaux se sont chargées de la matière qu'elles ont transportée dans ces fentes. Il en résulte que ce ciment peut être considéré comme de l'arragonite; et comme il se montre quelquefois presque seul et à l'état crayeux, on est encore porté à l'idée que j'ai émise plus haut, qu'il existe de l'arragonite crayeuse, variété qu'il est de toute impossibilité de distinguer de la craie proprement dite. **Filons d'arragonite.** **Arragonite crayeuse?**

Roche siliceuse superposée.

Les tufs basaltiques sont recouverts, à la presqu'île de Tihany, par une roche siliceuse particulière, blanchâtre ou jaunâtre, compacte ou caverneuse, qui m'a rappelé certaines variétés du silex molaire des environs de Paris, ou certaines parties très-quarzeuses du calcaire siliceux. Je n'y ai point observé de débris de coquilles; mais je soupçonne beaucoup que cette roche tient la place du calcaire siliceux à lymnées de la vallée de Kapolcz, ou des roches de même époque qui forment le plateau de Nagy Vasony.

Observations sur l'origine du basalte.

La divergence des opinions émises par les plus célèbres géologues relativement à l'origine du basalte, m'engage à réunir ici les principales circonstances d'où l'on peut tirer aujourd'hui des probabilités sur le mode de formation de ces dépôts remarquables. Mais je ne puis traiter la question d'une manière aussi générale que je l'ai fait précédemment à l'égard du terrain trachytique; toutes les raisons que je pourrais alléguer se réduisent à celle-ci, qu'il n'existe que très-peu de faits généraux d'où l'on puisse tirer des inductions d'une certaine valeur, applicables à tous les dépôts basaltiques *. Je ne vois plus ici, comme dans le terrain trachytique, des séries de faits tirées des analogies minéralogiques des roches, des matières subordonnées ou adventives, de la forme des grandes masses, dont les unes puis-

* Je ne connais de faits généraux que l'identité du basalte, dans tous les lieux où il a été observé, et l'indépendance du terrain basaltique de toutes les autres formations. On ne peut de ces deux faits tirer des conséquences très-importantes.

sent être interprétées d'une manière générale en faveur de l'une des hypothèses, et les autres en faveur de l'hypothèse contraire Il m'est impossible de trouver deux manières de voir dans la série des faits qui ont été observés jusqu'ici; ils se rapportent tous à la même hypothèse; seulement, comme leur nombre varie d'une masse basaltique à une autre, cette hypothèse présente, suivant les diverses localités, tantôt la certitude, tantôt des probabilités plus ou moins élevées. Ainsi je reconnais des faits incontestables qui démontrent évidemment qu'il existe des basaltes d'origine ignée; d'autres qui donnent, sinon la même certitude, au moins des probabilités de divers ordres, que rien ne peut altérer; enfin des faits moins nombreux, moins caractéristiques, qui fournissent une probabilité d'un ordre inférieur, mais suffisante encore pour balancer avec avantage tout ce qu'on peut produire en faveur de l'origine neptunienne. Tel est l'état réel des choses, et il ne peut plus y avoir scission entre les naturalistes; les uns doivent reconnaître l'origine ignée, certaine ou très-probable d'un grand nombre de basaltes; les autres doivent avouer qu'il serait à désirer qu'on pût avoir des faits plus positifs pour démontrer l'origine ignée de quelques-uns de ces dépôts.

Ce n'est donc pas une discussion des degrés relatifs de probabilités des deux hypothèses que je me propose d'établir ici; je ne veux présenter réellement que l'état actuel de la science, sous le rapport des idées que l'on doit avoir relativement à l'origine des basaltes, et discuter la valeur de quelques objections que l'on a faites à l'idée d'une origine ignée.

Mais je dois rappeler, avant tout, ce que j'ai déjà dit au commencement de ce chapitre, que je ne puis comprendre sous la dénomination de basalte certaines roches noires dont la position

a quelquefois fourni des argumens à l'hypothèse d'une origine neptunienne. Les prétendus basaltes intercalés dans le micaschiste, ou alternans, souvent un grand nombre de fois, avec des grauwackes, avec des calcaires, avec des grès de diverses sortes, sont des roches fort douteuses, qui n'ont pas été regardées comme de vrais basaltes par Werner lui-même, qui sentait pourtant bien tout le parti qu'il pouvait en tirer en faveur de ses opinions de formation par l'eau. Elles n'ont pas en effet les caractères du basalte; ce ne sont que des grünstein compactes, qu'avec un peu d'habitude on peut toujours distinguer, même dans les collections, et qui offrent sur place ce grand caractère, d'être subordonnés à des terrains bien distincts, tandis que le basalte paraît être indépendant de toutes les autres formations.

Je dois encore, avant d'entrer en matière, relever quelques faits que l'on a autrefois regardés comme des preuves de l'origine neptunienne, et qui se trouvent aujourd'hui détruits par des observations plus exactes. Je veux parler des coquilles que l'on a indiquées dans le basalte : on en a cité en plusieurs lieux, comme, par exemple, dans les environs de Constance, et dans des basaltes du Forez; mais tout le monde doute encore de la réalité de ces assertions, par la raison qu'aucun observateur n'a eu l'occasion de vérifier le fait, ni sur les lieux, ni dans les collections. On a beaucoup parlé des empreintes de coquilles trouvées dans le basalte de la Chaussée-des-Géans, en Irlande; mais, d'après des observations plus exactes, on a reconnu que ces empreintes, au lieu de se trouver dans le basalte, étaient dans le calcaire sur lequel ce basalte repose, ou dans les matières argileuses, dans les silex que ces calcaires renferment. J'ai eu en effet l'occasion de voir de ces prétendus basaltes, qui

n'étaient que des silex noirs, semblables à ceux qu'on trouve si souvent en nids dans les calcaires intermédiaires et secondaires. Ce sont ces silex qu'on a mal à propos indiqués, en combattant les opinions de MM. Buckland et Conybeare, comme des matières feldspathiques; on s'est fondé sur ce qu'ils sont fusibles au chalumeau en émail blanc, circonstance qui tient uniquement à ce que les silex des dépôts calcaires renferment presque toujours une certaine quantité de carbonate de chaux à l'état de mélange.

On a encore cité des coquilles dans des roches basaltiques du Vicentin; mais ces roches ne sont autre chose que les tufs basaltiques qui, dans les divers remaniemens produits par les eaux, se sont trouvés déposés en même temps que les sables et les calcaires des terrains tertiaires, et qui renferment alors un grand nombre de coquilles assez analogues à celles des collines subapennines, ou même des dépôts calcaires et sableux des environs de Paris.

Après ces observations préliminaires, je viens à l'exposé des faits qui font connaître l'état actuel de la science, sous le rapport de l'origine des basaltes. Cet exposé nous montrera comment ont pu naître et se fortifier les idées générales d'origine ignée que l'on a constamment soutenues en France, et les idées générales d'origine neptunienne que l'on a particulièrement adoptées en Allemagne; on reconnaîtra, j'espère, que c'est faute d'avoir rassemblé rigoureusement les faits dans l'ordre de leurs rapports réels, qu'on a été si long-temps avant de s'entendre sur ce point si important et si simple de géologie.

Basalte en coulées.

Je poserai d'abord, comme principe incontestable, qu'il existe des basaltes d'origine ignée. En effet, ces roches se présentent quelquefois sous la forme de courans bien distincts,

qu'aucun des naturalistes qui ont visité les lieux ne peut, de bonne foi, mettre en doute; les circonstances sont même telles, qu'on doit rester convaincu à leur simple description. Le plus bel exemple de ces courans basaltiques est, sans contredit, dans toute l'Europe, celui de Montpezat, dans le Vivarais. Le basalte, parfaitement identique dans tous ses caractères avec les basaltes les mieux reconnus, divisé en colonnes prismatiques, occupe le fond de la vallée actuelle, et repose sur les cailloux roulés qui se trouvaient au fond de l'ancien ruisseau. Souvent on reconnaît à la base de ces masses basaltiques, à leur jonction avec le sol, quelques cavités irrégulières en forme de voûtes, dont les parois sont tout déchiquetées, et qui semblent indiquer que la matière à l'état de fusion est venue se précipiter sur des flaques d'eau qu'elle a réduites subitement en vapeurs, dont l'effet a été de produire un soulèvement à l'endroit où elles se sont dégagées. Mais ce n'est pas tout, cette circonstance de position au fond d'une vallée, quoique très-frappante en elle-même, et rappelant singulièrement les courans de laves dont les époques sont parfaitement connues, se lie avec d'autres qui lui donnent une nouvelle importance. En effet, en remontant la vallée, en suivant la masse basaltique, on arrive à une montagne isolée, de forme conique, dont les flancs sont couverts de scories en boules et en larmes, de scories torses, aussi fraîches, aussi distinctes que celles qui couvrent les pentes des volcans actifs. Le courant basaltique se cache sous ces débris, et on ne voit plus immédiatement d'où il sort; mais en gravissant au sommet de la montagne, on trouve les restes d'un cratère parfaitement distinct.

Ces faits sont trop clairs pour laisser la moindre incertitude; rien ne peut en affaiblir la valeur, et il faut admettre que ces

basaltes sont d'origine ignée, ou nier toutes les observations géologiques.

Résumons, avant d'aller plus loin, les faits qni nous conduisent ici; ce sont:

1° La position au fond d'une vallée, et par conséquent la forme étroite et allongée de la masse.

2° La superposition à des cailloux roulés, et les petites excavations à parois scorifiées qu'on trouve à la jonction.

3° La présence des scories sous lesquelles la masse basaltique vient se cacher.

4° La présence d'une montagne conique formée de scories, et dont le sommet présente les restes incontestables d'un cratère.

En partant de ces faits, il devient presque impossible de ne pas attribuer aussi une origine ignée à la plupart des dépôts basaltiques qui se présentent en tant de lieux différens à la surface du globe. Après les basaltes évidemment en coulées, on en trouve d'autres qui présentent des analogies si frappantes, soit dans leur position, soit dans les circonstances accidentelles, qu'on ne peut s'empêcher de reconnaître, sinon une certitude d'origine ignée, au moins une probabilité extrêmement élevée. On parvient ensuite à des dépôts de divers autres genres, dans lesquels il manque plusieurs des circonstances essentielles qu'on avait d'abord observées, mais qui en offrent encore un assez grand nombre pour établir des comparaisons très-fondées. Enfin, on arrive, par des gradations successives, jusqu'aux dépôts basaltiques les moins caractérisés, et sur l'origine desquels on ne peut plus avoir, en quelque sorte, que des opinions, dont la nature dépend des impressions que l'on a reçues par les dépôts qu'on a précédemment étudiés.

Le Vivarais et le Velay semblent être les contrées les plus propres à fixer les idées sur l'origine du basalte. A côté des coulées évidentes dont nous venons de parler, on trouve, d'une part, des dépôts qui présentent encore des caractères analogues très-frappans; d'une autre, des dépôts où les circonstances sont moins nombreuses et moins caractéristiques ; et enfin, ceux-mêmes qui n'offrent plus que des analogies éloignées. Tous ces genres de dépôts se trouvent souvent à peu de distance, et en quelques heures on peut revenir des uns aux autres pour les comparer plus exactement, pour vérifier, modifier ou détruire les analogies ou les différences que l'on a cru reconnaître. Je mets en fait qu'en parcourant ces contrées, les plus zélés neptuniens deviendront volcanistes, et pousseront même ces opinions bien au-delà des bornes où je me restreindrai dans cet article : j'en pourrais citer bien des exemples.

Coulées morcelées au fond des vallées.

Les premiers dépôts qui doivent frapper le géologue en quittant les coulées évidentes que nous avons décrites, sont ceux qu'on retrouve au fond de quelques vallées, où ils reposent encore sur des cailloux roulés, et à la base desquels il existe de petites excavations à parois scorifiées, précisément comme dans les courans bien distincts. Ici il y a certainement une analogie bien marquée et de position et de circonstances accidentelles, et l'on doit être bien près d'admettre la certitude d'une origine volcanique; mais en suivant ces dépôts, on ne remonte plus à la montagne dont ils ont pu sortir, le courant est rompu, et souvent même il n'y a plus de traces de scories. Ces dernières observations modifient la certitude que sans cela on aurait dans toute son évidence comme dans les courans précédens, et forcent le géologue prudent à n'admettre qu'une probabilité. Mais c'est certainement une probabilité d'un ordre très-élevé, et qui

l'est d'autant plus ici, que les observations sont faites dans une contrée où il existe, à très-peu de distance, des coulées incontestables.

Basalte en plateaux qui sont probablement des restes de coulées.

Si on s'élève ensuite au sommet des montagnes, on retrouve encore, dans les dépôts basaltiques qu'on y rencontre sous la forme de plateau, des données assez positives pour admettre des probabilités que rien ne peut balancer. En effet, on trouve des plateaux qui sont allongés et très-étroits, et qui, par cette forme, rappellent les coulées évidentes qui se trouvent au fond des vallées. La masse basaltique repose encore sur des cailloux roulés, ou sur des dépôts d'alluvions, ou même sur la terre végétale, comme je l'ai observé au plateau de Mirabelle, dans les Coirons. On reconnaît à la base de petites excavations à parois scorifiées, semblables à celles que nous avons remarquées à la jonction des courans basaltiques avec le sol des vallées; la terre végétale, parfaitement reconnaissable par les coquilles terrestres (*cyclostoma elegans*) et les débris de nos graminées actuelles, se trouve calcinée dans toute l'étendue où elle est recouverte par le basalte. Çà et là on rencontre aussi, à la surface de la masse basaltique, des scories éparses, encore reconnaissables, et dans son intérieur même, des matières poreuses, celluleuses, très-âpres au toucher, qui ne peuvent manquer de rappeler celles qu'on a vues dans les volcans évidens *. Comment avec ces données, qui ne peuvent être balancées par au-

* Qu'on ne pense pas que ces matières, que je nomme scoriacées, sont de la nature des parties celluleuses ou poreuses qu'on rencontre dans les dépôts d'amygdaloïdes; ce sont des choses que je distingue parfaitement, ce que l'on croira d'autant mieux, que j'ai soutenu l'origine neptunienne des amygdaloïdes.

cune observation quelconque faite sur les mêmes masses, pourrait-on se refuser à admettre l'idée d'une origine ignée? Forme allongée de la masse, qui rappelle les courans au fond des vallées; superposition à des cailloux roulés ou à la terre végétale, qui se trouve alors calcinée à la jonction; petites excavations à parois scorifiées, à la base du dépôt, comme dans les coulées évidentes d'où nous sommes partis; présence de matières scoriacées à la surface de la masse ou dans son intérieur; enfin identité du basalte de part et d'autre : il ne manque donc que la montagne à cratère, d'où ces anciens courans ont pu sortir, pour avoir une certitude complète, ou la position au fond d'une vallée, pour avoir une probabilité en quelque sorte équivalente.

Je sais qu'en admettant ici la probabilité d'une origine ignée, il faut admettre aussi des catastrophes qui ont détruit les cratères d'où ces dépôts sont sortis, et corrodé le terrain de part et d'autre du plateau pour le laisser isolé; mais dans l'hypothèse neptunienne, il faut de toute nécessité admettre des catastrophes semblables; car si les montagnes avaient eu la forme que nous leur voyons aujourd'hui, le basalte, en se formant, se serait aussi bien déposé sur leurs flancs que sur leur sommet. Cette objection ne peut donc entrer dans la balance des probabilités, et les données que nous avons réunies en faveur de l'hypothèse ignée conservent toute leur force.

Autres genres de dépôts basaltiques, avec des caractères d'origine ignée.

On rencontre aussi çà et là, soit dans les contrées qui nous ont jusqu'ici fourni des exemples, soit dans d'autres, des dépôts basaltiques qui, sans nous offrir de faits précisément analogues à ceux des vrais courans, nous en présentent d'assez comparables à ceux que nous voyons dans les masses volcaniques en général. Ces dépôts sont quelquefois allongés, mais le

plus souvent arrondis, les uns sous la forme de plateaux au sommet des montagues, les autres sur les flancs des vallées, et plusieurs en buttes isolées au milieu des plaines. Dans les uns comme dans les autres, on reconnaît des basaltes identiques avec ceux des courans; ici on observe en différens points de la masse des parties plus ou moins considérables où la roche est poreuse, celluleuse, ou même réellement scorifiée; là, ce sont des bancs épais de matières scoriacées, tantôt en masse continue, tantôt comme composés de petits fragmens qui se seraient réagglutinés au moment même de leur formation. Ces bancs, qui se prolongent dans toute l'étendue du dépôt, alternent quelquefois à plusieurs reprises avec le basalte compacte, et quelquefois forment seulement une sorte de chapeau au sommet de la masse. Ailleurs, on trouve au milieu du basalte, soit compacte, soit scoriacé, des fragmens de granite, de gneiss, etc., etc., dont la surface est vitrifiée, où le mica est fondu jusque dans l'intérieur. Toutes ces circonstances sont trop frappantes pour ne pas être prises en considération, et s'il nous manque quelques données pour être conduits à des probabilités aussi élevées que celles que nous avons trouvées précédemment, on ne peut nier qu'il en existe encore suffisamment pour prendre une opinion assez plausible d'origine ignée. La présence des matières scoriacées, des matières étrangères vitrifiées, sont encore des faits qu'on ne peut accorder en aucune manière avec l'idée d'une origine neptunienne.

Objections neptuniennes.

C'est cependant à l'égard des dépôts basaltiques que nous venons de réunir ici dans un même cadre, que se présentent les premières objections que l'on a faites à l'idée d'une origine ignée. Je ne rappellerai pas celles qu'on a cru pouvoir tirer de l'absence des cratères et de tout indice de courans; d'une part,

comme je l'ai fait voir en parlant de l'origine des terrains trachytiques, il est possible que plusieurs masses basaltiques, quoique réellement volcaniques, n'aient jamais laissé voir le cratère d'où elles sont sorties, et n'aient jamais formé de coulées dans l'acception que nous donnons ordinairement à ce mot; de l'autre, comme il faut admettre, dans tout état de cause, que les montagnes ont été dégradées postérieurement à la formation de plusieurs dépôts basaltiques, on peut aussi bien concevoir la disparition des principales traces volcaniques dans ces catastrophes, que le creusement des vallées qui a laissé ces dépôts isolés, soit au sommet des montagnes, soit au milieu des plaines. Outre ces objections, qui ne peuvent être prises en considération, il en est d'autres qui, à la vérité, ne sont guère mieux fondées, mais qu'il est nécessaire d'examiner. Dans l'une d'elles, on suppose que les matières scoriacées qu'on trouve dans les masses basaltiques sont le résultat des indices de houilles ou de lignites qui ont scorifié le basalte, postérieurement à sa formation. On allègue à l'appui de cette opinion, la présence de la houille, ou plutôt du lignite, que l'on dit avoir été observé dans certaines masses basaltiques, et la superposition bien reconnue du basalte en plusieurs lieux sur des dépôts de ce combustible. C'est d'après ce raisonnement, qu'on cite souvent en Allemagne, du *basalte brûlé* (*Gebrannte Basalt*), que l'on compare ainsi aux porcellanites (*thermantides,* Haüy) de nos houillères embrâsées. Dans une autre hypothèse, on attribue les produits scoriacés à des éruptions volcaniques qui se sont fait jour à travers le basalte, ont brûlé les parties voisines du foyer, et recouvert les masses de matières scorifiées.

Ces objections, quelque apparence de fondement qu'elles puissent avoir au premier moment, ne résistent pourtant pas à

un examen attentif. D'une part, elles ne sont appuyées sur aucune observation positive : elles sont seulement déduites du fait même de l'existence des scories et du basalte scoriacé, dans un grand nombre de lieux ; d'un autre côté, il n'y a aucune comparaison à établir entre les faits que nous présentent les dépôts de houille ou de lignite embrâsés, et ceux que nous offrent les dépôts basaltiques accompagnés de scories. En effet, les combustibles embrâsés dans le sein de la terre étant en très-grande partie soustraits à l'affluence de l'air, ne produisent ordinairement qu'une assez faible chaleur, dont l'action ne laisse de traces sur les matières environnantes que parce qu'elles sont susceptibles, par leur nature, de prendre du retrait, de se durcir, en un mot, de se cuire à cette température. Ces matières prennent donc les caractères d'une terre cuite, d'une demi-vitrification dans toute l'étendue où l'inflammation se propage ; mais elles ne sont scorifiées que dans les points où l'air ayant un libre accès, le feu peut prendre une activité suffisante. Or, il n'y a pas de raison pour qu'il en soit autrement dans le cas où la matière combustible se trouverait au milieu d'une masse basaltique ; la roche serait chauffée (ce qui modifierait fort peu ses caractères ordinaires) dans toute l'étendue où l'inflammation se propagerait, et ne serait scorifiée que dans les points où le libre accès de l'air donnerait au feu plus d'activité. Voilà ce que ces inflammations de houille ou de lignite pourraient produire ; mais il y a loin de là à ce que nous présentent les masses basaltiques. Ce n'est pas seulement dans les points où l'on pourrait concevoir le libre accès de l'air pour activer la combustion, que l'on trouve les matières basaltiques scoriacées ; elles s'étendent en bancs considérables, et souvent fort épais, dans toute la longueur du dépôt, ce qui suppose dans la combustion une acti-

vité qu'on ne peut concevoir dans l'intérieur d'une masse où l'air ne peut absolument pénétrer. Il n'y a donc aucune analogie entre les phénomènes qu'on veut mettre ici en parallèle. On n'expliquera pas davantage la vitrification et la fusion des matières qui se trouvent enfermées jusque dans le basalte compacte.

La supposition des volcans qui ont pu s'ouvrir au milieu des basaltes, n'est pas mieux fondée que celle de la scorification de ces roches par des incendies de houille ou de lignite. D'abord il serait assez singulier que l'éruption de ces volcans eût été précisément se faire au milieu des masses basaltiques, lorsque, le plus souvent à peu de distance, le terrain, plus bas et moins solide, semblait offrir moins de résistance. Mais en admettant cette bizarre prédilection, on ne voit pas encore comment auraient pu naître toutes les circonstances qui accompagnent ces dépôts; d'une part, le résultat d'une éruption volcanique n'est pas seulement la production d'un petit monceau de scories, comme ceux qui couvrent en quelques points les buttes basaltiques, et il faudrait supposer alors qu'après avoir agi pendant quelques instans, le volcan s'est tout à coup éteint pour ne reparaître jamais, ou bien que la plus grande partie de ses produits ont été ensuite déblayés par quelques révolutions; d'un autre coté, on ne voit pas trop comment, au moyen de ces éruptions, auraient pu se former ces bancs des matières scoriacées qui alternent avec du basalte compacte. Seraient-ce des coulées qui se seraient introduites à peu près horizontalement entre les assises de la roche préexistante? c'est un phénomène bien difficile à concevoir : serait-ce la chaleur émanée du volcan, qui aurait ainsi scorifié le basalte lui-même? mais comment concevoir que son action ait pu se propager de cette manière et former des couches de scories d'une égale épaisseur

dans toute l'étendue de la masse ? Cela me paraît impossible, et c'est au moins sans exemple positif. Il existe encore une autre difficulté, car en admettant l'existence de ces volcans, qui, par conséquent, ne seraient pas aussi anciens que les basaltes, on devrait, ce me semble, en retrouver quelque part les cratères, ou au moins des traces évidentes : or, c'est précisément ce que l'on ne voit pas; de sorte qu'il faut, comme pour les cratères d'où serait sorti le basalte même, recourir à des catastrophes pour expliquer leur disparition.

Il me semble, d'après toutes ces observations, que c'est vouloir s'entêter inutilement à nier la volcanicité du basalte, et que, puisqu'on veut bien admettre des volcans ouverts après coup au milieu de ces dépôts; puisqu'on veut bien supposer des effets incompréhensibles, recourir à des catastrophes pour effacer leurs traces, il est au moins aussi facile d'imaginer que ces volcans ont aussi formé le basalte lui-même en même temps que toutes les matières scoriacées qui les accompagnent; que ces dépôts ont été ensuite morcelés et dégradés de manière à ce que les caractères qui pourraient nous donner la certitude ont entièrement disparu. On rentrerait au moins, de cette manière, dans l'ordre naturel des choses, et l'on serait guidé par des analogies d'autant plus frappantes, qu'elles sont fournies par des volcans évidens qu'on trouve dans le Vivarais, à peu de distance des masses le plus problématiques.

Basalte dont l'origine ignée est moins évidente.

Après avoir parlé des masses basaltiques qui présentent divers ordres de probabilités d'origine ignée; après avoir discuté les objections qu'on a prétendu faire pour en rapporter quelques-unes à une origine neptunienne, je viens aux dépôts qui présentent des caractères moins positifs. Ce sont des basaltes en buttes et en plateaux, des basaltes en filons ou *dike*, que l'on

trouve dans un grand nombre de lieux, et dans lesquels il n'existe le plus souvent aucune trace de scories. Tels sont la plupart des basaltes de la Saxe, qui doivent paraître d'autant plus problématiques, qu'il n'existe dans ces contrées aucune trace de volcans évidens. Ici, il faut avouer que la probabilité d'une origine ignée est beaucoup plus faible que dans tous les cas précédens; cependant on peut encore s'appuyer sur divers faits qui, s'ils ne sont pas décisifs pour tous les naturalistes, doivent au moins les forcer à suspendre leur jugement, et à ne pas se prononcer sans retour pour l'origine neptunienne. D'une part, tous ces basaltes sont minéralogiquement identiques avec ceux qui sont véritablement en coulées, ou qui sont accompagnés de matières scoriacées bien évidentes; d'une autre, il est à remarquer que dans tous les lieux, ces basaltes sont indépendans de toutes les formations, précisément comme les basaltes en coulées, les basaltes qui sont très-probablement d'origine ignée, et comme tous les produits volcaniques. Ces données générales donnent évidemment une probabilité, quelque faible qu'on veuille la concevoir, en faveur de l'origine ignée; et l'on doit être d'autant plus porté à l'adopter, qu'il n'existe aucun fait positif qui puisse la détruire ni faire pencher la balance du côté de l'hypothèse d'une origine neptunienne.

Il y a plus, on peut ajouter à ces faits généraux quelques faits particuliers qu'on observe dans quelques dépôts basaltiques, et qui élèvent pour eux la probabilité. Quelques-uns de ces dépôts se présentent sous la forme de plateaux allongés et étroits, qui rappellent à la fois, et les basaltes qui offrent la même disposition avec des caractères sur lesquels on peut fonder une grande probabilité d'origine ignée, et ceux même qui se trouvent en coulées distinctes. Ces faits sont surtout très-

frappans dans le Vivarais et le Velay, parce qu'on passe par diverses nuances des coulées évidentes aux coulées morcelées, de celles-ci aux plateaux qui offrent tous les caractères des coulées incontestables, et qu'on n'arrive que par degrés à ceux qui sont les moins caractérisés. Dans d'autres cas, on remarque autour des dépôts de basalte des amas de tufs basaltiques, dans lesquels on reconnaît des débris encore assez caractérisés, quoique fort altérés pour pouvoir juger qu'ils ont appartenu à des matières scorifiées; on y trouve même quelquefois des fragmens de granite ou de gneiss à demi-fondus, qui rappellent ceux qu'on a observés ailleurs dans le basalte même. Les basaltes en filons présentent quelquefois aussi des circonstances qui rendent plus probable leur origine ignée; ici, on trouve quelques traces de matières scoriacées; là, la roche qui encaisse les filons est attaquée précisément comme si la matière basaltique y était arrivée à l'état d'incandescence.

Il ne reste donc qu'un petit nombre de masses basaltiques, en buttes isolées, en plateaux, en filons, à l'égard desquelles la probabilité d'une origine ignée soit appuyée seulement sur l'identité de la roche, et sur l'indépendance dans laquelle elle se trouve par rapport aux autres formations; sans doute ces deux données doivent paraître bien faibles aux naturalistes qui n'ont pas eu l'occasion d'étudier ces dépôts dans les contrées où il en existe en même temps de plus caractérisés; mais ceux qui ont visité le Vivarais, le Velay, une partie de l'Auvergne, en jugeront tout autrement : et d'ailleurs, sans appeler ici en témoignage ces impressions particulières que les contrées que nous venons de citer ne peuvent manquer de laisser dans l'esprit, je dis qu'il n'existe aucun fait qui puisse ni altérer la probabilité que nous venons d'établir, ni en former une d'origine neptunienne.

En effet, on a quelquefois opposé aux données tirées de l'identité minéralogique du basalte dans toutes les contrées, que la nature a pu faire par des voies différentes, des produits tout-à-fait semblables; cela est vrai, mais, d'une part, combien y a-t-il d'exemples de ces productions de matières semblables par des voies différentes? J'en connais fort peu dans la nature, et encore n'avons-nous pas certitude entière qu'elles soient d'une origine différente, mais seulement probabilité, tome II, page 590. Je ne vois en effet que l'identité minéralogique du rétinite avec quelques variétés de perlite, et l'identité de quelques porphyres trachytiques et molaires avec ceux du terrain secondaire; encore ces identités ne sont-elles vraies qu'entre des échantillons choisis; elles ne se soutiennent plus dans les grandes masses, et en géologie, c'est toujours en grand qu'il faut voir. D'une autre part, si on soupçonne que certains basaltes ont été formés par l'eau, tandis que les autres ont été produits par le feu, il faut bien appuyer son raisonnement sur quelques faits pris dans cette formation même, sans quoi le soupçon devient une hypothèse arbitraire, et par conséquent sans force. Or, ici nous n'avons pas même la ressource que nous avons trouvée pour établir la probabilité de l'origine neptunienne du rétinite; tous les basaltes, les plus évidemment volcaniques comme les plus problématiques, se trouvent exactement dans la même position, tous indépendans des autres formations minérales. Concluons donc que l'objection que l'on croit faire n'est qu'une simple opinion qui, n'étant fondée sur aucun fait, peut être mise au rang de tant d'autres que l'on n'imagine que trop souvent pour expliquer ce que l'on ne peut comprendre.

On a cru pouvoir donner comme preuve de l'origine neptunienne des basaltes les plus problématiques, les observations

qui démontrent la présence de quelques lits fort minces de matières terreuses, entre des assises épaisses de basalte, et même des dépôts de lignite également peu considérables. Mais ces observations ne sont pas du même ordre que celles que nous avons fait valoir en traitant des rétinites, porphyres, grünstein, qui appartiennent au grès rouge et au grès houiller, pag. 203. Ce n'est point ici la roche problématique qui est subordonnée à des dépôts arénacés; mais des dépôts terreux peu caractérisés, encore mal connus, dont il n'y a qu'un petit nombre d'exemples, qui se trouvent intercallés entre des masses considérables de basalte. On ne peut, ce me semble, tirer aucune induction de la présence de ces matières terreuses, d'après le peu de données que nous possédons sur leur nature : rien ne prouve qu'elles ne sont pas elles-mêmes des produits du feu; et d'ailleurs, puisqu'on a des preuves incontestables de l'existence des volcans sous-marins, on pourrait facilement concevoir que dans des intervalles de repos, les diverses coulées aient été successivement recouvertes par des sédimens peu considérables. Rien n'empêche aussi que des débris végétaux aient été enfouis sous des coulées basaltiques, et même enveloppés par elles, et qu'ainsi à l'abri du contact de l'air, sans issue quelconque pour les matières volatiles que la chaleur pouvait dégager, ils se soient charbonnés, bituminisés précisément comme les matières végétales que l'on soumet artificiellement aux mêmes circonstances. Ces observations ne seraient donc pas encore directement contraires à l'idée de la formation du basalte par le feu.

Je conclurai de toutes les discussions dans lesquelles j'ai été obligé d'entrer : Conclusion générale.

1° Qu'il existe des basaltes évidemment volcaniques;

2° Qu'il en est dont l'origine ignée est extrêmement probable;

3° Qu'il en est d'autres dont la probabilité d'une origine

ignée n'est pas aussi fortement établie, mais à l'égard desquels il existe encore des données plus que suffisantes pour détruire le peu d'argumens que l'on peut opposer en faveur de l'hypothèse neptunienne.

Mode de formations du basalte.

Je ne dirai plus qu'un mot sur les basaltes; après avoir montré qu'ils sont probablement tous d'origine ignée, il est encore nécessaire de rappeler qu'il y a quelques distinctions à faire entre eux relativement à leur mode de formation. On ne peut confondre, sous ce rapport, les basaltes en plateaux, avec les basaltes en buttes isolées, qui souvent se trouvent au milieu des plaines à des distances plus ou moins grandes de toute espèce de dépôts des mêmes roches; et peut-être y a-t-il encore quelque chose de particulier dans la formation des basaltes en filons.

En partant de l'existence incontestable des basaltes en coulées au fond des vallées actuelles, et qui se rattachent à des montagnes à cratères, rien n'est plus naturel que de croire que les dépôts basaltiques qu'on trouve dans la même position, pag. 630, mais dont on ne peut suivre les traces jusqu'à la montagne volcanique d'où ils sont sortis, ne sont que des coulées morcelées, dont les principaux caractères ont disparu dans les catastrophes partielles ou générales qui ont suivi leur formation. De là on est aussitôt conduit à penser que la plus grande partie des plateaux basaltiques, qui se trouvent aujourd'hui au sommet des montagnes, sont des restes de coulées plus anciennes encore, qui ont été également morcelées, et quelquefois réduites au point qu'il n'en reste plus que des *témoins* d'une très-petite étendue. Cette manière de voir est particulièrement applicable aux plateaux étroits, qui présentent encore une assez grande dimension en longueur, et à quelques séries de lambeaux isolés qui, par leur disposition, paraissent se rattacher les uns aux autres, et former ainsi un seul courant qui aurait été divisé

à la suite des temps. Il est vrai que, dans beaucoup de contrées, il n'existe que de si faibles restes de ces plateaux, si isolés au milieu des autres formations, que l'imagination a peine à se figurer les innombrables changemens que le globe a dû subir depuis l'époque où ces coulées basaltiques ont eu lieu; mais peut-être en est-il de ces plateaux comme des buttes isolées dont nous allons parler, et dont il faut probablement chercher l'origine dans un ordre de choses tout différent.

Lorsqu'on voit ces buttes basaltiques qui se trouvent entièrement isolées les unes des autres, souvent au milieu des plaines, à des distances considérables de tous les dépôts de même genre, il est difficile de s'arrêter à croire qu'elles puissent être des restes de coulées morcelées dans les grandes catastrophes qui ont ravagé notre globe. Souvent même leur position éloigne toute idée de ce genre de destruction; et sans sortir de la Hongrie, il est impossible de la concevoir relativement à la masse basaltique du Calvarienberg, qui se trouve comme une quille isolée au milieu du bassin de Schemnitz, entouré de toutes parts de hautes montagnes. Rien ne me paraît plus naturel que de comparer ces buttes isolées aux îlots volcaniques qu'on a vu se former de nos jours en tant de lieux différens au milieu de nos mers, et dont j'ai déjà parlé pages 561 et 569, en traitant de l'origine du trachyte. En convenant bien que c'est une hypothèse que l'on ne doit pas confondre avec les faits positifs que nous fournit l'observation de la nature, il ne me paraît pas absurde de supposer que toutes ces buttes sont le résultat d'autant d'éjections partielles qui ont pu se faire jour à travers tous les terrains, et dont les matières, se trouvant sur un sol uni, sont restées amoncelées sous la forme de cônes plus ou moins aigus, suivant leur degré de consistance pâteuse, au-dessus même de l'ouverture par laquelle elles sont sorties. Dès lors

TABLE ANALYTIQUE

DES CHAPITRES ET DES PRINCIPALES OBSERVATIONS CONTENUES DANS LE RÉSUMÉ GÉOLOGIQUE.

TERRAIN DE GRAUWACKE ET CALCAIRE.

GRÈS HOUILLER DE FUNFKIRCHEN.

CALCAIRE SECONDAIRE DE DIVERSE NATURE.

APPENDICE AUX TERRAINS SECONDAIRES.

CHAP. IV. TERRAINS TERTIAIRES.

MOLASSE ET NAGELFLUE.

§ Ier. COUP D'ŒIL GÉNÉRAL SUR LE TERRAIN TRACHYTIQUE EN HONGRIE.

§ II. DES TRACHYTES.

§ III. PORPHYRES TRACHYTIQUES.

§ IV. DES PERLITES.

§ V. PORPHYRE MOLAIRE.

§ VI. ÉTUDE DES CONGLOMÉRATS TRACHYTIQUES.

§ VII. MINERAIS QUI SE TROUVENT DANS LE TERRAIN TRACHYTIQUE.

§ VIII. MATIÈRES SILICEUSES EN NIDS DANS LE TERRAIN TRACHYTIQUE.

§ IX. POSITION DU TERRAIN TRACHYTIQUE DE LA HONGRIE, RELATIVEMENT AUX TERRAINS D'UNE AUTRE NATURE.

§ XI. COMPARAISON DU TERRAIN TRACHYTIQUE DE HONGRIE AVEC SES ANALOGUES A LA SURFACE DU GLOBE.

§ XII. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA PLACE QUE LE TERRAIN TRACHYTIQUE OCCUPE DANS L'ORDRE DES FORMATIONS.

§ XIII. ORIGINE DES TERRAINS TRACHYTIQUES.

§ XIV. RÉFLEXIONS PARTICULIÈRES.

CHAP. VI. TERRAIN BASALTIQUE.

FIN DE LA TABLE DU TROISIÈME VOLUME.



